

**INFORME PROYECTO ERCA** “Estudio del efecto reserva en el  
Parque Nacional Marítimo Terrestre del Archipiélago de Cabrera”  
AÑO 2006.



**Olga Reñones, Ana García, David Díaz, Elisa Roldan, Ben Stobart, Raquel Goñi.**

**IEO – Centro Oceanográfico de Baleares.**

Este informe científico - técnico deberá ser citado como:

Reñones, O., García, A., Díaz, D., Roldan, E., Stobart, B. & Goñi, R. 2006. Estudio del efecto reserva en el Parque Nacional Marítimo Terrestre del Archipiélago de Cabrera. Instituto Español de Oceanografía. COB-RESERVAS / 2006: 76 pp.

## INTRODUCCIÓN

El estudio del efecto reserva en el Parque Nacional Marítimo Terrestre del Archipiélago de Cabrera, (proyecto ERCA del IEO) que se inició en 1996, tiene como objetivo general evaluar los cambios espacio-temporales en composición específica, abundancia y estructura demográfica del poblamiento íctico litoral atribuibles a las medidas de gestión pesquera adoptadas. La consecución de este objetivo se aborda desde dos metodologías complementarias: i) directamente por censos visuales en inmersión, e ii) indirectamente mediante el estudio de las capturas obtenidas por la pesca artesanal (única actividad extractiva permitida en el PN). Al inicio del proyecto se planteó la necesidad de conocer el patrón de explotación (descripción de artes y aparejos, zonas de pesca y estacionalidad de las pesquerías artesanales) debido a la falta de datos en el área de estudio. Este conocimiento permite evaluar posibles cambios en la distribución espacial y en el tipo de pesquerías que se realizan en la zona.

Este año y en apoyo a la gestión del PNMTAC, se ha iniciado en el marco del proyecto ERCA, el estudio de las poblaciones de cigarrón o langosta real, *Scyllarides latus*, especie de la que apenas existe información sobre su distribución, características biológicas y poblacionales en el Mediterráneo occidental.

Por último y desde 2005 el PNMTAC, es una de las reservas marinas incluidas en el estudio de la poblaciones de langosta roja, *Palinurus elephas*, dentro Convenio SGPM-IEO.



## ÍNDICE

### Seguimiento Pesca Artesanal

- Objetivos .....	1
- Hipótesis de trabajo .....	1
- Método .....	1
- Resultados y Discusión .....	
- Trasmallo .....	3
A.1. Trasmallo de Langosta .....	4
A.2. Trasmallo de Pescado .....	7
B. Palangre .....	15
B.1. Palangre de invierno .....	17
B.2. Palangre de otoño .....	20
- Conclusiones .....	
I. Patrón de explotación espacial y temporal en la zona de UR del PNMTAC.	
I.1. Descripción de artes y aparejos .....	30
I.2. Distribución espacial del Esfuerzo de pesca .....	30
I.3. Rendimientos .....	31
II. Efecto reserva. Comparación entre zonas protegidas y explotadas .....	33

### Campaña ERCA-Censos 0706

- Objetivos .....	35
- Hipótesis de trabajo .....	35
- Método .....	36
- Resultados .....	38
A. Efectos del cese de la pesca artesanal .....	39
B. Efectos del cese de la pesca deportiva .....	45
- Conclusiones .....	55
A. Efectos del cese de la pesca artesanal .....	55
B. Efectos del cese de la pesca deportiva .....	56

### Campaña LATUS-ERCA 0606

- Antecedentes .....	59
- Objetivos .....	58
- Método .....	60
- Resultados y discusión .....	61
- Conclusiones .....	67

### Campaña PUERULUS-BALEARES 0706

- Objetivos .....	69
- Método .....	68
- Resultados .....	70
- Conclusiones .....	71

Agradecimientos .....	73
Referencias .....	74



## Seguimiento PESCA ARTESANAL

**Zona de Trabajo:** Parque Nacional Marítimo Terrestre del Archipiélago de Cabrera y zonas adyacentes en la costa sur de Mallorca.

**Fechas de realización:** del 1/01/2006 al 20/01/2007

**Muestreadores:** Maria Valls, Ana Felpete.

**Centro realizador:** Centro Oceanográfico de Baleares (IEO)

### Objetivos

En el proyecto ERCA el seguimiento de las pesquerías artesanales tiene los siguientes objetivos:

- Conocer el patrón de explotación espacial y temporal en la zona de uso restringido del Parque Nacional Marítimo Terrestre del Archipiélago de Cabrera (PN) y en zonas adyacentes: descripción de artes y aparejos, zonas de pesca, estacionalidad, composición específica de la captura y rendimientos de las distintas pesquerías artesanales.
- Conocer la distribución espacial del esfuerzo de pesca en relación con las reservas integrales e identificar cambios temporales en su distribución.
- Estudio comparativo de los rendimientos entre la zona protegida y las zonas adyacentes.

### Hipótesis de trabajo

- El cese de la pesca deportiva y de arrastre en el PN ha permitido la recuperación de las poblaciones de las especies capturadas en esas pesquerías lo que se traduce en un mayor rendimiento pesquero y talla máxima en el PN respecto a las zonas explotadas adyacentes.
- La reducción del esfuerzo pesquero en el PN ha permitido la recuperación de las poblaciones de las especies capturadas por la pesca artesanal lo que se traduce en un mayor rendimiento pesquero y talla máxima en el PN respecto a las zonas explotadas.

### Método

**Pesquerías muestreadas:** Durante el año 2006 se ha muestreado la pesquería de palangre de fondo que se dirige a la captura de *Pagrus pagrus* desde principios de invierno a finales de primavera (palangre de invierno), la pesquería de palangre de

fondo que se dirige a la captura de *Epinephelus marginatus* durante el otoño (palangre de otoño) y la pesquería de trasmallo de verano. Esta última pesquería puede dirigirse tanto a la captura de *Palinurus elephas* (trasmallo de langosta) como a la captura de distintas especies de peces, especialmente *Scorpaena scrofa*, (trasmallo de pescado). En cada una de las pesquerías los embarques se han realizado al azar con el fin de estimar i) el porcentaje de la actividad que se realiza en aguas del parque ii) en la pesquería de trasmallo de verano, el porcentaje de actividad dirigido a la captura de langosta y el dirigido a la captura de pescado.

**Muestreo:** En cada pesca se anotaron las características del lance (p.e. situación boya inicial y final, hora de calada y de levada, profundidad, tipo de fondo y especie objetivo) y del arte (palangre: número de anzuelos, tipo de anzuelo, distancia entre brazolas y longitud de la brazola; trasmallo: número de piezas de red, tamaño de la malla interior en pasadas por palmo (p/p), estado de conservación de la red). Todos los ejemplares capturados se midieron e identificaron a nivel de especie. Según el grupo taxonómico se tomaron las siguientes medidas: moluscos cefalópodos: longitud del manto (LM) al medio cm inferior; crustáceos: longitud del cefalotórax (LC) al mm inferior; peces condríctios y osteítios: longitud total (LT) al cm inferior. La captura se dividió en retenida (ejemplares que se retienen para su comercialización o para consumo propio) y descartada (ejemplares devueltos al mar o desechados debido a su bajo valor comercial, pequeña talla o mal estado de conservación). En la pesquería de palangre se utilizan, en muchas ocasiones, aparejos largos (>500 anzuelos = 3500 m) intercalándose rodadores entre la boya de inicio y final cuando se produce un cambio de dirección en la calada o un cambio de profundidad. Con el fin de mejorar la definición espacial de las estimaciones, y en los embarques que ha sido posible, los parámetros descriptores de la captura se han calculado entre 2 rodadores. Mientras que en la descripción de la pesquería (Tabla 5) se han utilizado los datos entre boya inicial y final de la pesca.

El peso de los ejemplares se ha estimado a partir de datos bibliográficos de las relaciones talla –peso para cada especie, eligiéndose entre las existentes las más próximas al área de estudio y las basadas en el rango de tallas más amplio. Para estimar el valor económico de la captura se ha utilizado el precio medio de venta en lonja en 2006 de las especies retenidas.



**Análisis de datos:** La captura por lance se estandarizó a 100 anzuelos en el palangre y a 500 m (10 redes) en el trasmallo, calculándose los rendimientos en número (nCPUE: número de ejemplares capturados en 500 m de red o 100 anzuelos), peso (bCPUE: peso en kg de la captura en 500 m de red o 100 anzuelos) y económico (€CPUE: valor en euros de la captura en 500 m de red o 100 anzuelos). Los rendimientos se han calculado para la captura total, captura retenida, especie objetivo de la pesquería y principales especies acompañantes. Para estas especie se ha calculado la talla media y máxima y la distribución de tallas de la captura. El esfuerzo por zona se ha calculado como el número de anzuelos/metros de red calados.

Para identificar diferencias en rendimientos entre la zona de uso restringido del PN y zonas explotadas, se ha realizado un análisis de la varianza (ANOVA) de un factor. Previamente se ha evaluado la homogeneidad de varianzas aplicando el test de Cochran (Underwood, 1997). En el caso de heterogeneidad de varianzas y únicamente cuando los resultados del análisis indicaban diferencias significativas entre zonas los datos se han transformado en  $\ln(x+0.1)$  para el rendimiento en número y en  $\ln(x+1)$  para los rendimientos económicos y de biomasa. Si después de aplicada la transformación las varianzas han seguido siendo heterogéneas, se ha realizado el análisis con los datos sin transformar disminuyendo el nivel de significación a 0.01 (Underwood, 1997).

## Resultados y Discusión

### A. Trasmallo

De las 32 pescas muestreadas entre junio y agosto, 19 se han realizado en aguas del PN y de ellas 3 se han dirigido a la captura de langosta. En el total de las pescas se han calado 381 redes, lo que corresponde aproximadamente a 19050 m, dirigiéndose el 8% (metros de red) a la captura de langosta. En el trasmallo de pescado, el 55% del esfuerzo muestreado se ha realizado dentro del área protegida, distribuyéndose espacialmente el 84% en la zona norte del parque, el 10% al noreste de la isla Grande y el 6% al suroeste de la misma.

En una jornada de pesca se realizan entre 2 y 4 lances (media  $3.2 \pm 0.63$  sd) combinando ambos tipos de trasmallo cuando se trabaja dentro del PN, y explotándose, en días distintos, caladeros situados dentro ó fuera del parque. Los tomos utilizados han estado compuestos por 8 a 20 redes, con luz de malla del paño

interior de 3 p/p en el trasmallo de langosta y de 4 a 5 p/p en el de pescado (Tabla 1). En ambas pesquerías el arte se ha calado por la tarde y se ha recogido al día siguiente oscilando el tiempo de pesca entre 11 y 16 horas. La profundidad, tipo de fondo y zona de pesca difiere según el tipo de trasmallo: las pescas de trasmallo de pescado se han realizado preferiblemente en la zona noreste (dentro y fuera del PN), en fondos mixtos de arena, roca y pradera entre 25 y 50 m de profundidad, mientras que las 3 pescas de trasmallo de langosta se han realizado al suroeste de la isla grande en fondos de cascajo a profundidades superiores a 60 m (Tabla 1).

**Tabla 1.** N° medio de redes por tomo, tamaño de malla (p/p) del paño interior, profundidad media y tiempo medio de pesca en horas (T) ( $\pm$  desviación estándar) de los lances muestreados en las pesquerías de trasmallo de langosta y de pescado. Se indica el rango de las características del arte y de la pesquería consideradas.

	Trasmallo de pescado		Trasmallo de langosta	
	Dentro	Fuera	Dentro	Fuera
Nº de pescas muestreadas	16	13	3	0
Nº medio de redes/pesca	12.1 (4.39)	12.1 (3.38)	10.3 (1.53)	
Rango nº de redes	8 - 20	10 - 20	9 - 12	
Malla paño interior	4, 4 <sup>1/2</sup> y 5 p/p	4, 4 <sup>1/2</sup> y 5 p/p	3 p/p	
Profundidad media	38.3 (4.572)	37.1 (4.475)	75.5 (9.28)	
Rango de profundidades	25 - 50	28 - 46	66 - 85	
T (horas)	13.5 (1.00)	12.8 (1.06)	14.4 (1.31)	
Rango de T (horas)	12 - 15	11 - 15	13 - 16	

De las 49 especies que componen la captura del arte durante el verano, 48 especies son capturadas por la pesca de arrastre y/o por la pesca deportiva y una única especie es capturada casi exclusivamente por la pesca artesanal (*P. elephas*). *Sepia officinalis*, es una especie migratoria que potencialmente no se beneficia de las medidas de gestión adoptadas en el PN.

### **A.1. Trasmallo de Langosta**

En las 3 pescas muestreadas se han capturado 14 especies (1 crustáceo, 3 condríctios, 10 osteíctios), de las cuales 5 representan casi el 80% de la captura en número y el 70% en peso (Tabla 2): *S. scrofa* (41% nº, 45% p), *S. canícula* (13% nº, 5% p), *P. phycis* (10% nº, 12% p), *P. elephas* (7% nº, 5% p), *R. miraletus* (7% nº, 3% p).

**Tabla 2.** Numero de ejemplares (Nº) y peso (en Kg) de las especies capturadas en la pesquería de trasmallo de langosta y de pescado durante el año 2006. Se indica con un \* las especies migratorias o de alta movilidad horizontal y con # especies capturadas exclusivamente por la pesca artesanal.

Grupo	Familia	Especie	“langosta”		“pescado”	
			Nº	Peso	Nº	Peso
Moluscos	Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>			10	14.25
Moluscos	Sepiidae	<i>Sepia officinalis</i> *			25	7.33
Crustáceo	Calappidae	<i>Calappa granulata</i>			4	
Crustáceo	Palinuridae	<i>Palinurus elephas</i> #	5	2.12	1	0.22
Condrictios	Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i>	2	0.42	127	31.48
	Myliobatidae	<i>Myliobatis aquila</i>			24	16.90
Osteictios	Rajidae	<i>Raja clavata</i>			1	22.06
		<i>Raja miraletus</i>	5	1.53	2	0.68
		<i>Raja montagui</i>			3	5.15
		<i>Raja naevus</i>			3	2.21
		<i>Raja radula</i>			23	12.41
	Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i>	9	2.12	2	0.39
	Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i>			54	17.30
	Bothidae	<i>Bothus podas</i>			21	1.49
	Congridae	<i>Conger conger</i>	1	2.97		
	Gadidae	<i>Phycis phycis</i>	7	5.25	9	3.10
	Labridae	<i>Labrus bimaculatus</i>			1	0.24
		<i>Labrus viridis</i>			7	2.67
	Lophiidae	<i>Lophius piscatorius</i>	1	5.35		
	Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>			1	0.38
	Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	1	0.27	4	0.60
	Muraenidae	<i>Muraena helena</i>			1	1.18
	Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i>			8	4.41
	Scorpaenidae	<i>Scorpaena notata</i>			21	1.63
		<i>Scorpaena porcus</i>			68	15.36
		<i>Scorpaena scrofa</i>	28	20.15	62	48.04
	Serranidae	<i>Epinephelus costae</i>			3	3.04
		<i>Epinephelus marginatus</i>			1	0.41
		<i>Serranus cabrilla</i>			5	0.20
		<i>Serranus scriba</i>			1	0.05
	Soleidae	<i>Microchirus ocellatus</i>			1	0.00
		<i>Solea kleini</i>			23	6.02
	Sparidae	<i>Boops boops</i> *			1	0.13
		<i>Dentex dentex</i>			3	2.50
		<i>Diplodus annularis</i>			8	1.90
		<i>Diplodus vulgaris</i>			22	3.69
		<i>Pagellus erythrinus</i>			23	6.38
		<i>Pagrus pagrus</i>	3	2.23	24	11.01
		<i>Sarpa salpa</i>			7	4.57
		<i>Spondylusoma cantharus</i>			16	8.14

Tabla 2. continuación			“langosta”		“pescado”	
Grupo	Familia	Especie	Nº	Peso	Nº	Peso
	Sphyraenidae	<i>Sphyraena sphyraena</i> *			1	0.65
		<i>Sphyraena viridensis</i> *			1	0.08
	Synodontidae	<i>Synodus saurus</i>			11	0.91
	Trachinidae	<i>Trachinus draco</i>			7	0.36
		<i>Trachinus radiatus</i>	1	0.37	13	2.52
	Triglidae	<i>Dactylopterus volitans</i>	1	0.39	34	17.08
		<i>Trigloporus lastoviza</i>	1	0.14		
	Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i>			94	21.87
	Zeidae	<i>Zeus faber</i>	3	1.68	4	1.33
		<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>45.01</b>	<b>785</b>	<b>302.29</b>

El 20% en número y el 13% en peso de la captura total es descartada. El descarte está compuesto por especies de bajo valor comercial como *D. pastinaca*, *D. volitans* y *S. canícula* y por especies de valor medio y alto que presentan un mal estado de conservación (*M. surmuletus*, *P. phycis* y *S. scrofa*) o pequeña talla (*P. elephas*) (Figura 1). En Cabrera el porcentaje de la captura total que se descarta es inferior al observado en otras zonas de Baleares y caladeros próximos a las islas Columbretes (Mallol & Goñi, 2004; Quetglas *et al.*, 2004), siendo sin embargo su composición específica y las causas principales del mismo similar a las indicadas en estos estudios.

Se han capturado como media de 22.7 ( $\pm 9.97$ sd) ejemplares y 15 kg ( $\pm 10.67$  sd) en 500 m de red (Tabla 3). Estos altos rendimientos, muy superiores a los obtenidos en la temporada 2003-2004 (proyecto BIOMEX) en el mismo rango batimétrico ( $n$  CPUE =  $9.6 \pm 3.73$ ; bCPUE =  $4.0 \pm 1.91$ ), se deben principalmente a las altas capturas de *S. scrofa*, principal especie acompañante de la pesquería, obtenidas este año. El rendimiento económico que aporta un lance tipo (191 euros) (Tabla 3) es muy superior al obtenido en las otras pesquerías muestreadas (ver mas adelante). Ello se debe al alto valor comercial tanto de la especie objetivo de la pesquería como de la mayor parte de especies acompañantes (Tabla 2).

La captura por unidad de esfuerzo de la especie objetivo, *P. elephas*, ha sido de 1.8 ejemplares y 0.8 kg (Tabla 3). Estos rendimientos son del mismo orden a los obtenidos en Cabrera durante la temporada 2003 - 2004, en el mismo rango de profundidades e inferiores a los obtenidos por la pesquería en otras zonas de Baleares (5 ejemplares y 3 kg en 600 m de red) (Mallol & Goñi, 2004) o en caladeros próximos a las islas Columbretes (Quetglas *et al.*, 2004) y muy inferiores a los obtenidos en la reserva marina de las Islas Columbretes (aprox. 40 ejemplares en 600 m de red) (Goñi *et al.*,

2006). La talla de los ejemplares de langosta ha estado comprendida entre 44 y 115 mm de LC (media 75.6) (Tabla 3), descartándose el 60% de los mismos por presentar una talla inferior a la talla mínima de venta legal (80 mm LC). **S. scrofa**, principal especie acompañante, ha presentado unos rendimientos medios altos tanto en número de ejemplares ( $9.3 \pm 4.04$  sd) como en peso ( $6.7 \pm 3.50$  sd) (Tabla 3), componiéndose la captura de ejemplares adultos de talla comprendida entre 27 y 44 cm LT (Tabla 3, Figura 4). Estas capturas son muy superiores a las obtenidas en la temporada 2003-2004 (proyecto BIOMEX) en aguas de Cabrera ( $nCPUE = 1.9 \pm 1.13$ ,  $bCPUE = 1.0 \pm 1.01$ ) y a los indicados para la RM de las islas Columbretes, 9 años después de su creación, (Reñones *et al.*, 2001) en el mismo rango de profundidades.

**Tabla 3.** Rendimiento en número (nCPUE: Nº de ejemplares en 500m de red), peso (bCPUE: kg en 500m de red), económico (€CPUE: euros en 500m de red), talla media (LT cm) ( $\pm$  desviación standard) y rango de tallas, de la captura total (C. Total), captura retenida (C.R), especie objetivo y principales especies acompañantes de la pesquería de trasmallo de langosta.

	nCPUE	bCPUE	€CPUE	LT (cm)	Rango LT
C. Total	22.7 (9.97)	14.9 (10.67)			
C. R	18.8 (8.66)	12.8 (8.64)	191 (82.64)		
<i>P. elephas</i>	1.8 (1.68)	0.8 (1.2)		75.6 (28.61)	44 - 115
<i>S. scrofa</i>	9.3 (4.04)	6.7 (3.50)		33.7 (4.32)	27 - 44
<i>L. piscatorius</i>	0.3 (0.58)	1.8 (3.09)		63	63
<i>P. phycis</i>	2.2 (2.02)	1.7 (1.93)		38.7 (5.94)	34 - 42
<i>P. pagrus</i>	1.0 (1.00)	0.8 (0.85)		37.7 (4.04)	33 - 49
<i>S. canícula</i>	3.3 (4.04)	0.8 (0.93)		43.1 (2.20)	40 - 47
<i>Z. faber</i>	0.9 (0.84)	0.5 (1.93)		35.3 (5.77)	32 - 42

## A.2. Trasmallo de Pescado

En el total de las pescas se han capturado 46 especies (2 cefalópodos, 2 crustáceo, 9 condríctios y 33 osteíctios). La captura ha estado compuesta por especies propias de substratos rocosos, arenosos y de pradera de *Posidonia oceánica*, presentes en proporciones similares (Tabla 2). Las especies más frecuentes en la captura son *D. pastinaca* que aparece en el 72% de las pescas y constituye el 16% de la captura en número y el 10% en peso, *U. scaber* (72 % de las pescas y 12% n°, 7% p), *T. marmorata* (69% de las pescas, 7% n°, 6% p), *S. scrofa* (62% de las pescas y 8% n°, 16% p) y *D. volitans* (41% de las pescas y 4% n°, 6% p). Del total de especies 35 se han capturado dentro del PN y 41 fuera del mismo.

Aproximadamente el 30% en número y el 26 % en peso de la captura es descartada, siendo estos valores similares dentro y fuera del PN. Las especies que más contribuyen al descarte son especies muy abundantes en la captura pero de bajo valor comercial como *D. pastinaca*, *M. aquila* y *T. marmorata* (Figura 1, Tabla 4). La composición específica del descarte difiere entre ambas zonas, descartándose un número más elevado de especies en las pescas realizadas fuera del PN. Ello se ha debido a la mayor presencia de ejemplares de especies de medio y alto valor comercial en mal estado (mordidos o podridos) (ej. *P. erythrinus*, *S. kleini*, *T. draco*, *S. porcus* o *Z. faber*). Las especies de alto valor comercial descartadas por presentar una talla no comercial o menor a la talla mínima legal de captura han sido *E. marginatus*, *P. elephas* y *U. scaber*.

El número total de ejemplares capturados en 500 m de red ha variado entre 2 y 44 dentro del PN y entre 12 y 57 fuera del mismo (Figura 2) con rendimientos medios similares en ambas zonas (Tabla 4). Los rendimientos en peso son, contrariamente a lo que cabría esperar, superiores fuera del PN, no siendo significativas las diferencias ( $F_{0.05,1,27} = 2.88$ ,  $p = 0.10$ ). La capturas totales en número y peso así como las diferencias en rendimientos entre las pescas realizadas dentro y fuera del parque durante esta temporada son similares a los obtenidos en la temporada 2003-2004 (Proyecto – BIOMEX) (Dentro del PN: nCPUE:  $21.3 \pm 8.89$ , bCPUE:  $8.9 \pm 6.92$ ; Fuera del PN: nCPUE:  $20.1 \pm 1.72$ , bCPUE:  $10.3 \pm 4.93$ ).

El valor económico de la captura obtenida en 500 m de red ha estado comprendida entre 1 y 150 euros dentro del PN y entre 20 y 222 euros fuera del mismo, con valores medios de 68 y 65 euros respectivamente (Tabla 4). El beneficio económico bruto de una jornada en la que exclusivamente se pesca con trasmallo de pescado ha estado comprendido entre 114 y 274 euros dentro del PN y entre 90 y 354 euros fuera del mismo, siendo los beneficios medios superiores cuando se trabaja fuera del parque (Dentro:  $204 \pm 81.29$  sd; Fuera:  $250 \pm 117.41$  sd).

**S. scrofa**, especie objetivo de la pesquería, ha formado parte de la captura en el 56% de las pescas realizadas dentro del parque y en el 69% de las realizadas fuera. Los rendimientos en número, en las pescas en las se ha capturado esta especie, han variado entre 1 y 11.2 ejemplares dentro del PN y entre 1 y 6.4 ejemplares en las zonas de pesca adyacentes (Figura 3). Los mejores rendimientos medios se han obtenido dentro del PN, si bien las diferencias entre zonas no son significativas

( $F_{0.05,1,28} = 0.64$ ,  $p = 0.43$ ) (Tabla 4). En peso, las máximas capturas se han obtenido fuera del PN (Figura 3), si bien los valores medios son muy similares en ambas zonas. El distinto patrón que presentan los rendimientos en número y peso entre la zona de reserva y explotada se debe a diferencias en la distribución de tallas de la captura. Así en el PN, el 18% de los ejemplares han sido de talla inferior a 25 cm, mientras que fuera del PN estas tallas representan únicamente el 4% de la captura (Figura 3). Las diferencias en la estructura de tallas de la captura, con mayor abundancia de ejemplares de talla pequeña dentro del PN respecto a zonas explotadas, ya observada desde 1999 (Mas *et al.*, 2004, resultados Proyecto BIOMEX), pueden ser debidas a diferencias espaciales en la calidad de hábitats para las distintas fracciones de la población, pero también pueden ser originadas por el cese de la pesca de arrastre, ya que esta pesquería captura principalmente ejemplares de talla inferior a 25 cm (Massutí *et al.*, 2004, 2006). Los rendimientos dentro del PN son muy similares a obtenidos en la temporada 2003-2004 (nCPUE =  $2.7 \pm 2.44$  sd; bCPUE =  $1.8 \pm 1.61$  sd), mientras que han sido menores fuera del mismo ((nCPUE =  $2.6 \pm 1.51$  sd; bCPUE =  $2.5 \pm 1.49$  sd).

Las principales especies acompañantes de la pesquería son *S. porcus* y *U. scaber*. ***S. porcus*** se ha capturado en 10 pescas, 5 dentro y 5 fuera del PN con capturas máximas de 5 ejemplares y 1 kg de peso dentro del PN y 15 ejemplares y 4.2 kg fuera del mismo (Tabla 4, Figura 4). La talla máxima y modal han sido similares en ambas zonas, mientras que la talla media ha sido ligeramente inferior dentro del PN (Figura 4). Los rendimientos en número y peso obtenidos este año dentro del PN han sido muy inferiores a los obtenidos en la temporada 2003-2004 (nCPUE =  $2.4 \pm 5.50$ ; bCPUE =  $0.5 \pm 1.22$ ). La captura de ***U. scaber***, especie con una alta frecuencia de aparición dentro (85%) y fuera (63%) del PN, presenta una distribución espacial contraria a la especie anterior (Figura 5). En los caladeros del PN es donde se han obtenido rendimientos máximos, así como los mayores rendimientos medios y talla media de captura (Tabla 4, Figura 5). En años anteriores los rendimientos obtenidos dentro y fuera del parque fueron muy similares entre sí (Dentro: nCPUE =  $1.7 \pm 2.45$  sd; bCPUE =  $0.6 \pm 0.98$  sd; Fuera: nCPUE =  $1.5 \pm 2.50$ , bCPUE =  $0.3 \pm 0.51$ ). Las diferencias espaciales en rendimientos de *S. porcus* y *U. scaber* así como de las distintas especies indicadas en la tabla 4 no han sido significativas en ningún caso, lo que se atribuye a la alta variabilidad de las estimaciones dentro de cada zona y baja frecuencia de aparición de la mayor parte de especies que componen la captura.

**Tabla 4.** Rendimiento en número (nCPUE: Nº de ejemplares en 500m de red), peso (bCPUE: kg en 500m de red), económico (€CPUE: euros en 500m de red), talla media (LT cm) ( $\pm$  desviación standard) y rango de tallas, de la captura total (C. Total), captura retenida (C.R), y de las principales especies retenidas en la pesquería de trasmallo de “pescado” **dentro** de la zona de UR del PNMTAC y **fuera** del PN.

#### Dentro del PN

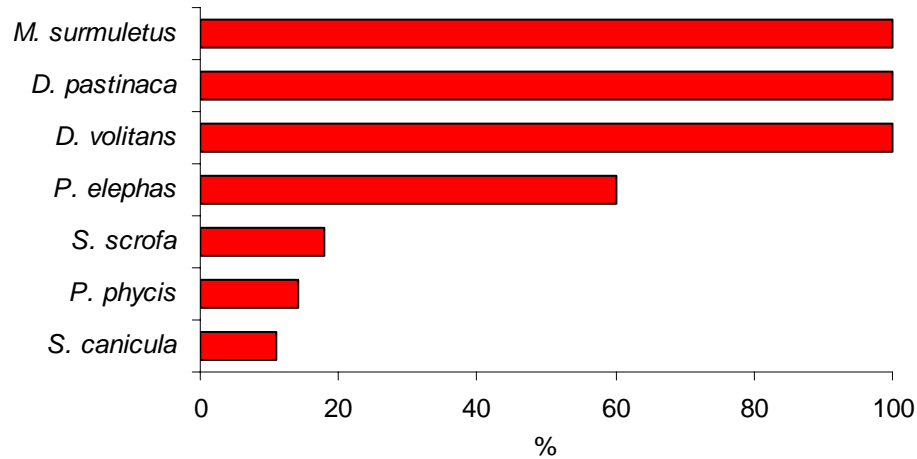
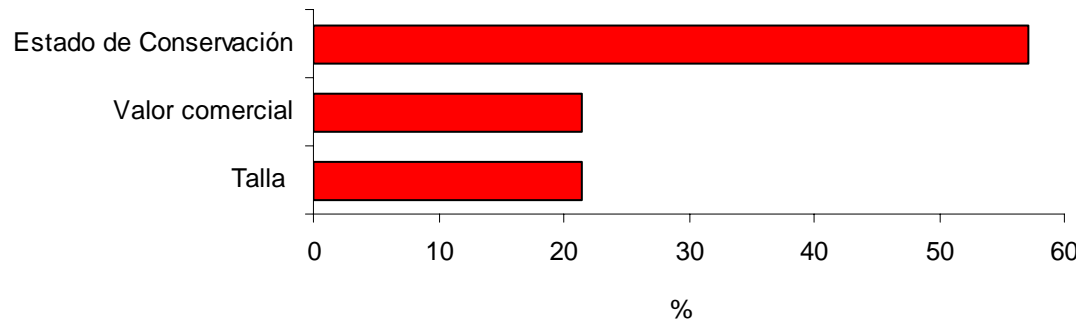
	nCPUE	bCPUE	€CPUE	LT (cm)	Rango LT
C. Total	21.6 (9.97)	7.2 (3.77)	68 (49.72)		
C. R	15.1 (9.59)	5.4 (3.26)			
<i>S. scrofa</i>	2.5 (3.32)	1.6 (2.06)		31.2 (7.73)	12 - 44
<i>B. podas</i>	0.5 (0.89)	0.03 (0.05)		16.4 (1.28)	15 - 19
<i>D. pastinaca</i>	3.2 (8.01)	0.7 (1.56)		30.1 (11.08)	20 - 55
<i>D. volitans</i>	1.2 (1.78)	0.5 (0.89)		40.5 (4.60)	30 - 49
<i>D. vulgaris</i>	1.2 (2.77)	0.2 (0.47)		22.3 (1.53)	21 - 26
<i>P. erythrinus</i>	0.6 (1.08)	0.2 (0.38)		30.0 (3.25)	22 - 36
<i>P. pagrus</i>	1.2 (1.70)	0.5 (0.76)		31.5 (5.57)	24 - 45
<i>R. radula</i>	0.2 (0.68)	0.1 (0.33)		42.8 (6.04)	36 - 47
<i>S. cantharus</i>	0.7 (1.49)	0.3 (0.58)		30.9 (7.07)	20 - 45
<i>S. notata</i>	0	0			
<i>S. porcus</i>	0.8 (1.49)	0.2 (0.26)		19.9 (4.41)	11 - 26
<i>S. kleini</i>	0.2 (0.23)	0.6 (0.75)		31.0 (3.56)	25 - 38
<i>S. saurus</i>	0.2 (0.33)	0.01 (0.03)		23.0 (1.29)	22 - 25
<i>T. marmorata</i>	1.5 (1.56)	0.8 (1.03)		20.7 (10.34)	15 - 30
<i>T. radiatus</i>	0.7 (1.57)	0.1 (0.36)		31.5 (6.78)	22 - 25
<i>U. scaber</i>	3.1 (4.19)	0.8 (1.03)		24.0 (3.48)	17 - 32

#### Fuera del PN

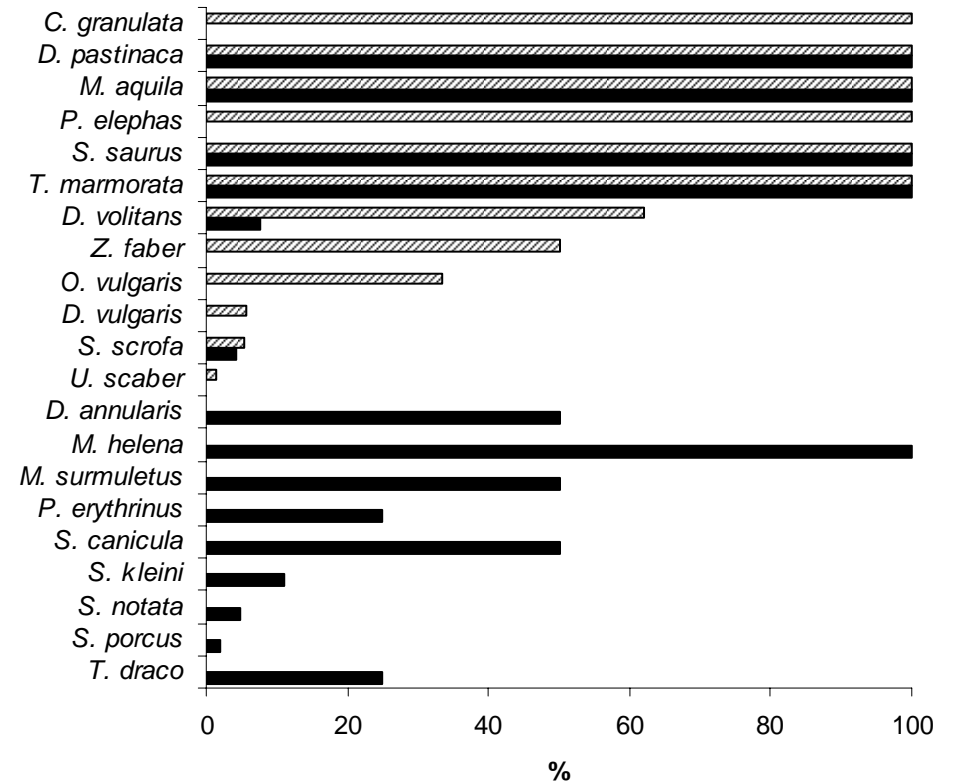
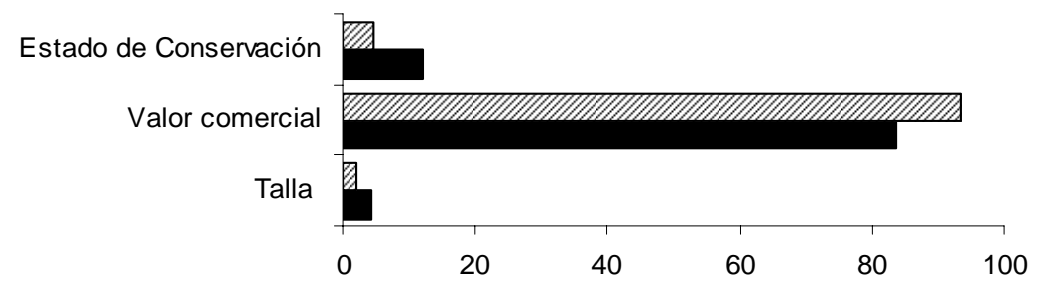
	nCPUE	bCPUE	€CPUE	LT (cm)	Rango LT
C. Total	22.8 (11.36)	11.1 (7.99)	65 (58.91)		
C. R	16.5 (8.88)	8.3 (5.96)			
<i>S. scrofa</i>	1.6 (2.14)	1.7 (2.66)		37.2 (6.52)	23 - 49
<i>B. podas</i>	1.1 (1.96)	0.1 (0.15)		18.4 (1.33)	15 - 19
<i>D. pastinaca</i>	2.8 (3.64)	1.0 (1.67)		36.5 (13.8)	20 - 55
<i>D. volitans</i>	1.0 (1.47)	0.6 (0.88)		45.8 (3.24)	39 - 51
<i>D. vulgaris</i>	0.2 (0.55)	0.02 (0.08)		21.4 (1.80)	19 - 23
<i>P. erythrinus</i>	0.5 (1.11)	0.1 (0.28)		25.6 (4.10)	18 - 31
<i>P. pagrus</i>	0.2 (0.52)	0.1 (0.17)		28.0 (1.73)	26 - 29
<i>R. radula</i>	1.5 (2.78)	0.8 (1.70)		46.3 (6.66)	30 - 54
<i>S. cantharus</i>	0.1 (0.25)	0.02 (0.06)		25	25
<i>S. notata</i>	1.1 (2.16)	0.1 (0.18)		15.6 (3.21)	12 - 20
<i>S. porcus</i>	2.7 (4.76)	0.7 (1.26)		22.7 (3.35)	14 - 26
<i>S. kleini</i>	0.7 (1.14)	0.2 (0.33)		30.2 (2.97)	25 - 34
<i>S. saurus</i>	0.5 (0.49)	0.04 (0.04)		21.1 (4.48)	14 - 26
<i>T. marmorata</i>	1.8 (2.11)	0.9 (0.30)		24.2 (10.71)	15 - 50
<i>T. radiatus</i>	0.1 (0.28)	0.01 (0.02)		24	24
<i>U. scaber</i>	1.7 (1.52)	0.3 (0.32)		20.9 (4.66)	14 - 31



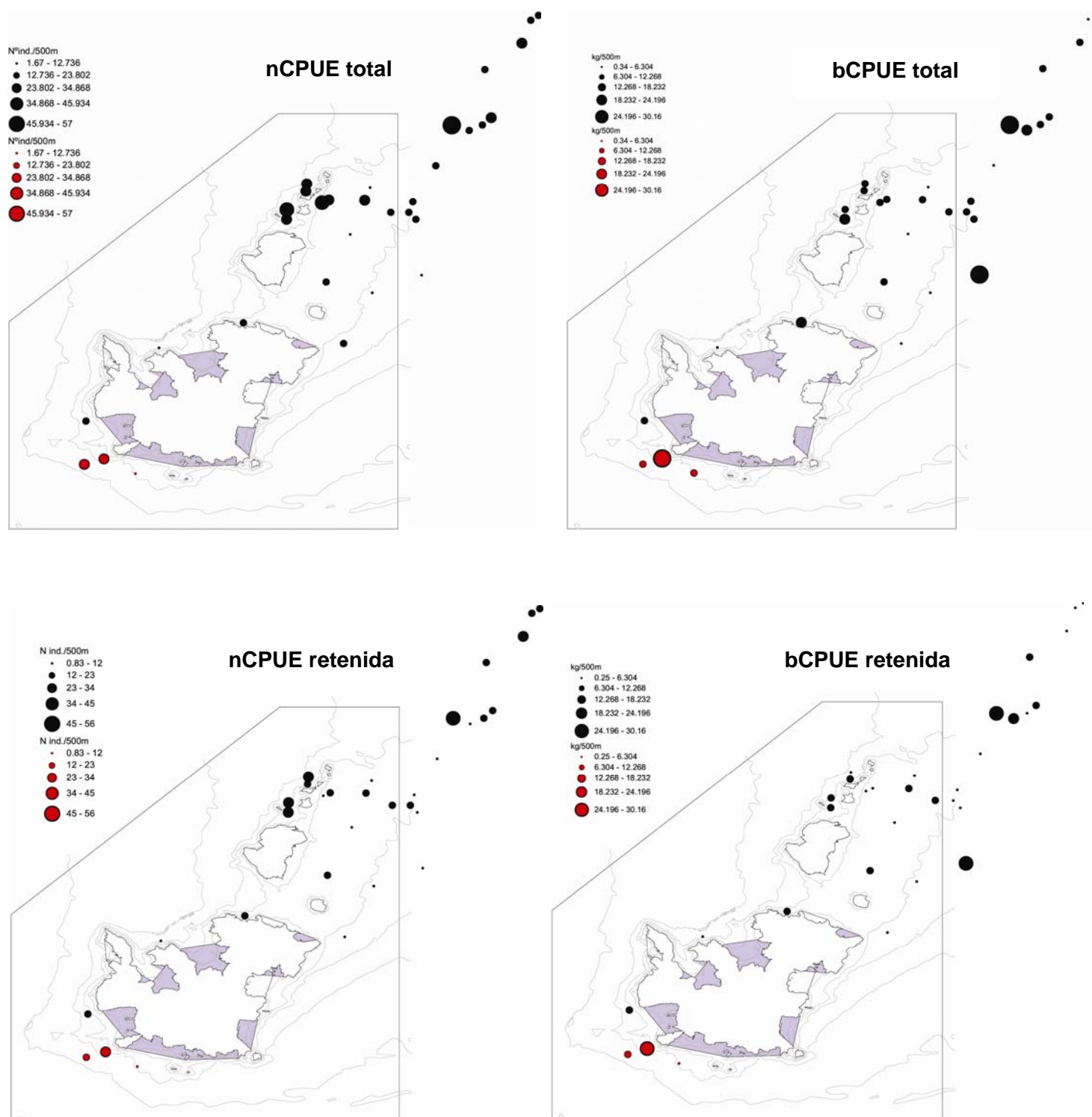
### Trasmallo de “langosta”



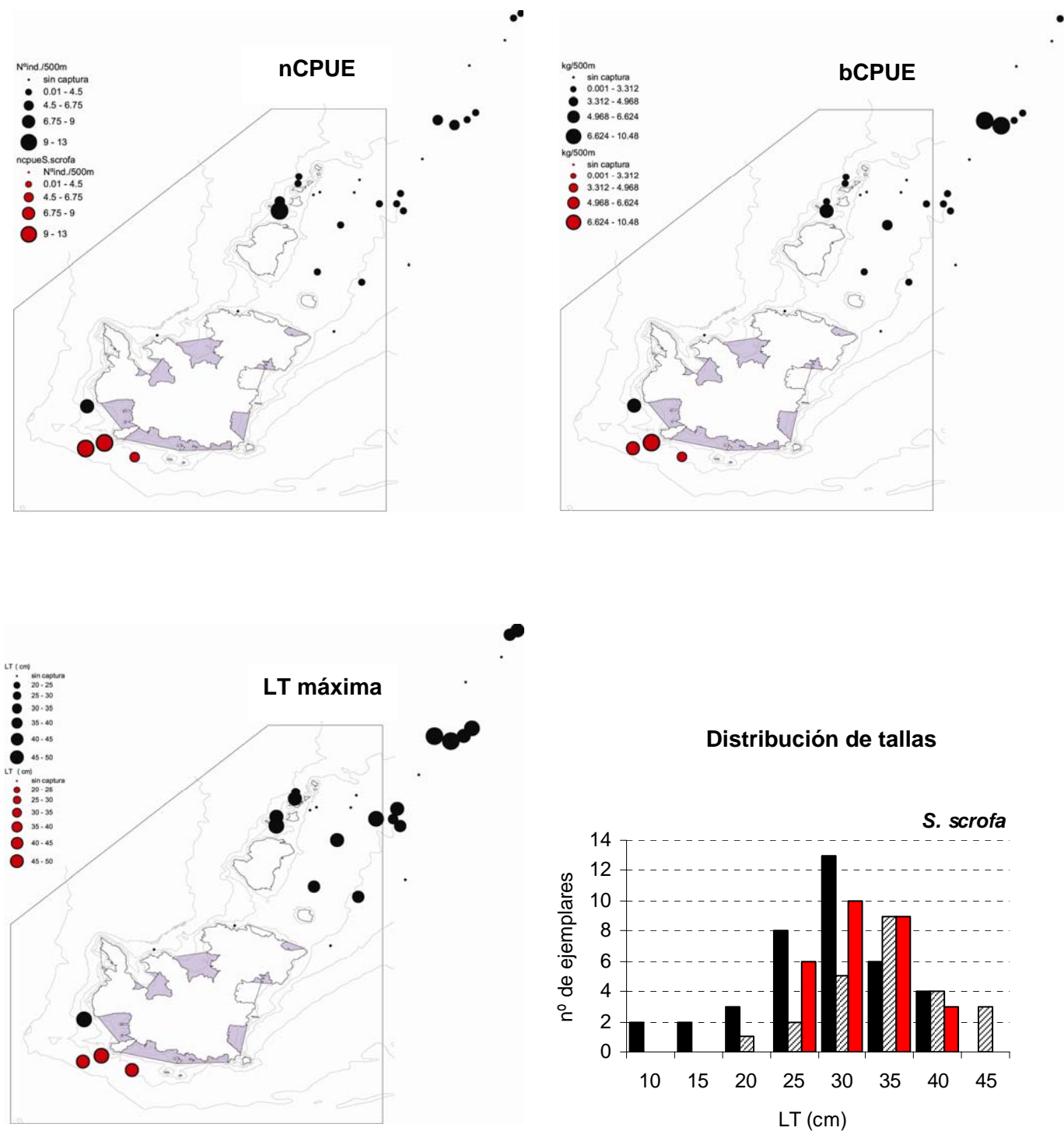
### Trasmallo de “pescado”



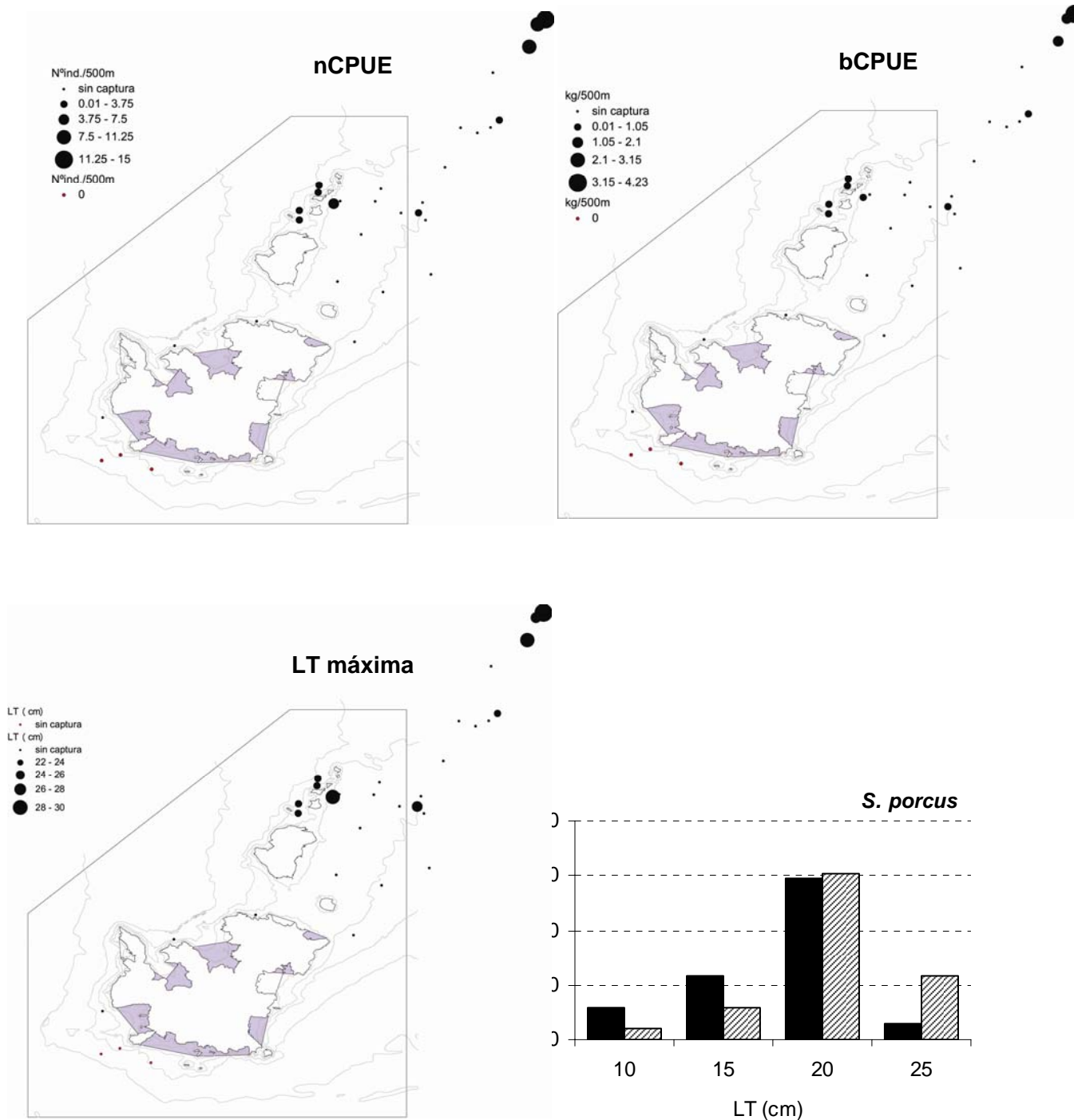
**Figura 1.** Motivos principales por los que se descartan los ejemplares capturados y composición específica (porcentaje en numero) de la fracción descartada en la pesquería de trasmallo de “langosta” y de “pescado”. Trasmallo de “pescado”: Negro: dentro del PN, rayado: fuera del PN.



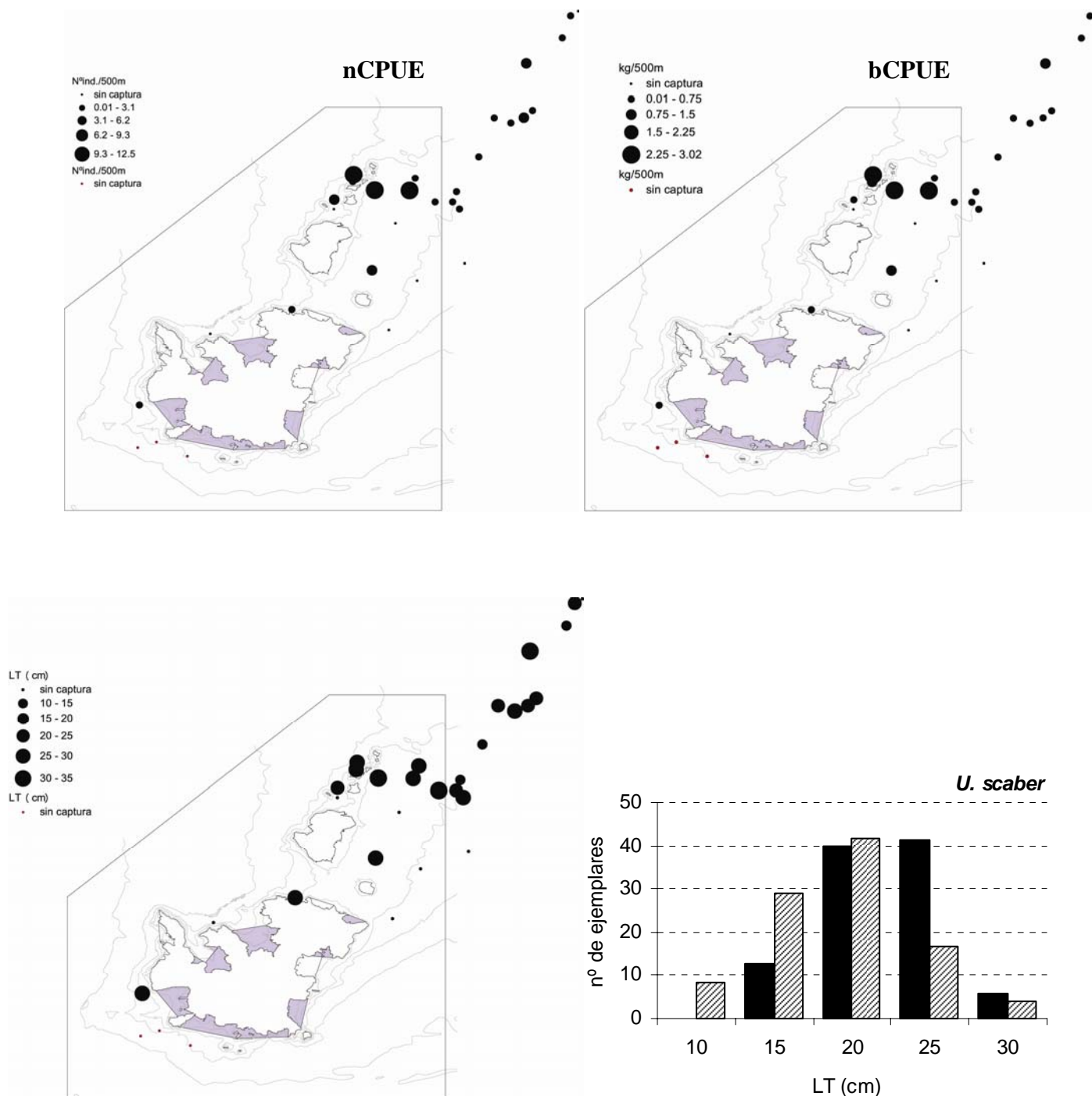
**Figura 2.** Distribución espacial de los rendimientos en número (nCPUE), biomasa (bCPUE) de la captura total y retenida en la pesquería de trasmallo de langosta (color rojo) y pescado (color negro).



**Figura 3.** Distribución espacial de los rendimientos en número (nCPUE), biomasa (bCPUE) y talla máxima (LT máxima) de *Scorpaena scrofa* en la pesquería de trasmallo de langosta (color rojo) y pescado (color negro). Distribución de tallas de la captura en las pesca realizadas dentro y fuera del PN en ambas pesquerías. Trasmallo de langosta: barras rojas; trasmallo de pescado dentro del PN: barras negras; trasmallo de pescado fuera del PN: barras negras rayadas.



**Figura 4.** Distribución espacial de los rendimientos en número (nCPUE), biomasa (bCPUE) y talla máxima (LT máxima) de *Scorpaena porcus* en la pesquería de trasmallo de pescado. Distribución de tallas de la captura en las pesca realizadas dentro y fuera del PN. Trasmallo de pescado dentro del PN: negro; trasmallo de pescado fuera del PN: barras negras. No se ha capturado ningún ejemplar en las pescas de trasmallo de langosta.



**Figura 5.** Distribución espacial de los rendimientos en número (nCPUE), biomasa (bCPUE) y talla máxima (LT máxima) de *Uranoscopus scaber* en la pesquería de trasmallo de pescado. Distribución de tallas de la captura en las pesca realizadas dentro y fuera del PN. Trasmallo de pescado dentro del PN: negro; trasmallo de pescado fuera del PN: barras negras. No se ha capturado ningún ejemplar en las pescas de trasmallo de langosta.

## B. Palangre

Se han muestreado 30 pescas en la pesquería de palangre que se dirige a la captura de *Pagrus pagrus* desde principios de invierno a mediados de primavera (palangre de “invierno”) y 22 pescas en la pesquería de palangre que se dirige a la captura de *Epinephelus marginatus* de finales de verano a finales de otoño (palangre de “otoño”) . Del total de las pescas muestreadas en cada pesquería, 1 en invierno y 3 en otoño, se ha realizado fuera del PN (Tabla 5). Al dividir la captura por rodadores el número de muestras para los distintos análisis es de 57 (56 dentro, 1 fuera) y 37 (30 dentro y 7 fuera) en el palangre de “invierno” y en el de “otoño” respectivamente.

En una jornada de pesca se realizan entre 1 y 4 lances (media  $1.8 \pm 0.88$ ) durante el invierno y entre 1 y 3 lances (media  $2.1 \pm 0.88$ ) en otoño, siendo el número de anzuelos por lance muy variable, y dependiente del pescador y zona de pesca (Tabla 5). En la zona norte se pesca con palangres cortos (media 109 anzuelos en otoño y 204 anzuelos en invierno), mientras que en la zona suroeste se utilizan los palangres mas largos (media 184 anzuelos en otoño y 315 en invierno). En comparación con los datos del seguimiento de estas pesquerías durante los años 2003 y 2004 (Proyecto BIOMEX) se observa una tendencia hacia la utilización de aparejos más largos y a una mayor diversificación en el tamaño de los anzuelos utilizados en cada temporada de pesca, siendo el mas frecuente el del nº 3/0 durante el invierno y el del nº 5/0 en otoño (Tabla 5).

**Tabla 5.** Nº medio de anzuelos por lance, tipo de anzuelo, profundidad media y tiempo medio de pesca en horas (T) ( $\pm$  desviación estándar) de los lances muestreados en las pesquerías de palangre de “invierno” y de “otoño”. Se indica el rango de las características del arte y de la pesquería.

	Palangre de “invierno”		Palangre de “otoño”	
	Dentro	Fuera	Dentro	Fuera
Nº de pescas muestreadas	29	1	19	3
Nº medio de anzuelos/lance	234.9 (133.33)	81	143.4 (69.05)	165.7 (58.53)
Rango nº de anzuelos	53 - 564		49 – 265	118 – 231
Tipo de anzuelo	3/0, 7/0	3/0	3/0, 5/0, 7/0	3/0, 7/0
Profundidad media	47.6 (16.20)	45	46.5 (13.15)	43.1 (3.93)
Rango de profundidades	21 - 91	46 - 47	21 – 80	38 – 48
T (horas)	2.5 (0.89)	4.7	4.9 (2.73)	3.2 (0.64)
Rango de T (horas)	1 - 5	4.7	1 – 15	2 – 4

**Tabla 6.** Numero de ejemplares (Nº) y peso de las especies capturadas en la pesquería de palangre de “invierno” y de “otoño” durante el año 2006. Se indica con un \* las especies migratorias y con # especies capturadas exclusivamente por la pesca artesanal.

Grupo	Familia	Especie	“invierno”		“otoño”	
			Nº	Peso (Kg)	Nº	Peso (Kg)
Moluscos	Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>	11	1.92	2	0.20
Crustáceos	Paguridea	<i>Dardanus arrosor</i>	7	0.00		
Condrictios	Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i>	11	1.61	1	0.21
	Gymnuridae	<i>Gymnura altavela</i>	1	nd		
	Myliobatidae	<i>Myliobatis aquila</i>	105	51.33	49	31.54
	Rajidae	<i>Raja clavata</i>			1	2.40
		<i>Raja naevus</i>	2	0.95		
		<i>Raja polystigma</i>	3	18.92		
		<i>Raja radula</i>	14	6.58	11	5.66
	Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i>	75	19.97	17	4.72
	Triakidae	<i>Mustelus mustelus</i>	1	3.88	2	36.45
	Apogonidae	<i>Apogon imberbis</i> #			1	0.02
Osteictios	Balistidae	<i>Balistes carolinensis</i>			1	2.94
	Carangidae	<i>Lichia amia</i> #	1	19.84		
	Congridae	<i>Conger conger</i>	3	7.06	8	18.00
	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i> *			69	114.18
	Gadidae	<i>Phycis phycis</i>	2	2.09	1	0.77
	Labridae	<i>Labrus bimaculatus</i>	1	0.99		
	Muraenidae	<i>Muraena helena</i>	59	47.60	41	39.71
	Scorpaenidae	<i>Scorpaena scrofa</i>	15	8.90	5	4.12
		<i>Epinephelus costae</i>	3	14.27	2	5.95
	Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>	13	54.15	13	49.92
		<i>Serranus atricauda</i>	1	0.12		
		<i>Serranus cabrilla</i>	69	7.05	10	0.86
		<i>Serranus scriba</i>	6	0.76	3	0.30
		<i>Dentex dentex</i>	7	18.99	6	29.73
		<i>Diplodus puntazzo</i>	1	0.75		
		<i>Diplodus sargus</i>	3	2.47	3	2.21
		<i>Diplodus vulgaris</i>	1	0.24		
		<i>Pagellus erythrinus</i>	1	0.20	1	1.90
		<i>Pagrus pagrus</i>	193	120.26	54	46.20
	Sphyraenidae	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	82	62.21	10	7.04
		<i>Sphyraena sphyraena</i>			2	5.34
		<i>Trachinus draco</i>	3	0.36		
		<i>Trachinus radiatus</i>	24	6.02	24	4.77
		<i>Dactylopterus volitans</i>	17	9.83	17	10.57
	Zeidae	<i>Zeus faber</i>	1	0.71		
<b>Total</b>			<b>736</b>	<b>490.02</b>	<b>354</b>	<b>425.65</b>



El palangre se cala por la mañana y permanece calado entre 1 y 5 horas en invierno y entre 1 y 8 horas en otoño, aunque también puede permanecer calado toda la noche cuando se dirige a la captura de mero. Como cebo se utiliza principalmente alacha, calamar y pulpo, aunque también se emplean trozos de especies de bajo valor comercial capturados en días anteriores. Estas pesquerías se realizan en toda el área de uso restringido del PN preferiblemente en fondos rocosos, de cascajo o maërl con alternancia de manchas de arena y/o pradera de *P. oceanica*. La profundidad de pesca ha estado comprendida entre 20 y 91 m en el palangre de “invierno” y entre 25 y 80 m en el de “otoño”, concentrándose el mayor esfuerzo entre 30-50 m en “invierno” y entre 30 y 40 m en “otoño”(Tabla 5).

El total de especies (37) que componen la captura de este aparejo son capturadas por la pesca de arrastre y/o por la pesca deportiva. *Coryphaena. hippurus* , es la única especie migratoria capturada que potencialmente no se benefician de las medidas de gestión adoptadas en el PN (Tabla 6).

### **B.1. Palangre de “invierno”**

En el total de las pescas se han calado 6577 anzuelos, concentrándose el 99% del esfuerzo total en la zona de uso restringido del PN. Dentro del PN el 53% del esfuerzo se ha concentrado en la zona norte, el 18% al noreste de la isla Grande y el 29% al suroeste de la misma.

En las 57 pescas analizadas se han capturado 736 ejemplares pertenecientes a 32 especies (1 molusco cefalópodo, 1 crustáceo, 8 condríctios y 22 osteíctios) (Tabla 6). *P. pagrus*, especie objetivo del palangre se ha capturado en el 84% de las pescas y comprende el 26% de la captura en número y el 25% en peso. Las especies acompañantes mas frecuentes han sido: *S. cantharus* (61% de las pescas, 11% n° y 13% p), *M. helena* (44% de las pescas, 8% n° y 10% p), *S. cabrilla* (41% de las pescas y 9% n° y 1 p), *S. canícula* (37% de las pescas, 10 n° y 4% p) y *M. aquila* (30% de las pescas, 14% n° y 10% p). Estas 6 especies constituyen el 70% de la captura en número y el 63% en peso. Todas las especies que componen la captura del aparejo se han capturado dentro del PN y de ellas únicamente 6 se han capturado en la única pesca realizada fuera.

El 38% en número y el 28% en peso de la captura es descartada debido principalmente al bajo valor comercial de las especies (Figura 1a) ya que el corto



tiempo de pesca y la selectividad del arte, reducen el descarte debido al estado de conservación de los ejemplares o talla no comercial. De las 31 especies capturadas 12 son descartadas (Figura 6), siendo algunas de estas especies muy abundantes en la captura (e.j *M. aquila*, *M. helena* o *S. canícula*).

En aguas del PN, la captura total ha estado comprendida entre 1 y 27 ejemplares (media 11.6) y entre 2 y 16 Kg. (media 7.0) en 100 anzuelos. Los rendimientos en número más altos se han obtenido al suroeste de la isla grande a profundidades superiores a 70 m (Figura 7). Sin embargo, en peso, las mejores capturas se han realizado en la zona norte a profundidades inferiores a 35 m (Tabla 7). En la única pesca realizada fuera del PN se han capturado 8.6 individuos y 14.5 Kg., reteniéndose todos los ejemplares. Los rendimientos totales medios obtenidos en la presente temporada de pesca son del mismo orden de magnitud a los que se obtuvieron durante los años 2004-2005 (Proyecto BIOMEX), con capturas entre 1 y 38 ejemplares (media  $10.2 \pm 5.95$  sd) y 0.7 y 23 kg. (media  $7.1 \pm 4.46$  sd).

El valor económico de la captura ha estado comprendido entre 0 (toda la captura es descartada) y 187 euros (media 66) (Tabla 7) dentro del PN y 267 euros fuera. En una jornada de pesca el beneficio económico bruto de una embarcación que faena en aguas Cabrera ha sido como media de 284 euros ( $\pm 210.35$ ) con valores comprendidos entre 77 y 854 euros/día. La alta variabilidad en los datos se atribuye tanto a la variabilidad en las capturas como a la variabilidad del número total de anzuelos calados por una embarcación en una jornada de pesca.

***P. pagrus***, especie objetivo de la pesquería, se ha capturado en todo el rango batimétrico en el 87% de las pescas realizadas dentro del PN. Las capturas han estado comprendidos entre 0 y 16 ejemplares (media 3.1) y 0 y 8.6 Kg. de peso (media: 2.8) (Tabla 3). Los mejores rendimientos se dan entre 60 y 80 m en la zona suroeste de la isla Grande, (Figura 8). Todos los ejemplares capturados presentaban una talla superior a la talla mínima de captura establecida para la especie en Baleares y únicamente 2 eran menores a la talla de primera madurez establecida para la especie (22.6 cm de LT, Pajuelo & Lorenzo, 1996). La talla media y modal ha sido de 34 cm (Tabla 3, Figura 8). Los ejemplares de talla grande han sido más frecuentes en la zona norte mientras que los ejemplares de tallas inferiores a 30 cm se han capturado mayoritariamente al suroeste de la isla grande. En la pesca realizada fuera del PN se ha capturado únicamente 1 ejemplar de 63 cm de LT. Los rendimientos, rango de tallas y talla media obtenidos durante la presente temporada han sido muy

similares a los obtenidos en el seguimiento de esta pesquería en aguas de Cabrera durante las temporadas 2004-2005 (proyecto BIOMEX) (nCPUE:  $3.2 \pm 2.57$ ; bCPUE:  $1.9 \pm 1.70$ ; rango de tallas 20 – 68 cm LT; Talla media  $34.0 \pm 5.96$ ) y superiores a las indicadas para la zona de Cala Ratjada-Alcudia (Mallol & Goñi, 2004), en la que los rendimientos medios fueron de 10.3 ejemplares en 700 anzuelos.

**Tabla 7.** Rendimiento en número (nCPUE: N° de ejemplares en 100 anzuelos), peso (bCPUE: kg en 100 anzuelos), económico (€CPUE: euros en 100 anzuelos redes), talla media (LT cm) ( $\pm$  desviación standard) y rango de tallas, de la captura total (C. Total), captura retenida (C.R), especie objetivo y de las principales especies acompañantes de la pesquería de palangre de “invierno” en aguas del PNMTAC.

	nCPUE	bCPUE	€CPUE	LT (cm)	Rango LT
C. Total	11.6 (5.64)	6.9 (3.23)			
C. R	7.5 (4.57)	4.9 (3.06)	66.0 (44.8)		
<i>P. pagrus</i>	3.1 (2.92)	1.9 (1.83)		34.3 (6.13)	21 - 63
<i>D. volitans</i>	0.4 (1.47)	0.2 (0.93)		44.7 (6.62)	30 – 56
<i>D. dentex</i>	0.1 (0.24)	0.2 (0.76)		56.4 (10.23)	35 - 68
<i>E. marginatus</i>	0.1 (0.31)	0.4 (1.04)		59.2 (11.85)	42 - 78
<i>M. aquila</i>	1.2 (3.06)	0.7 (1.71)		42.0 (11.43)	35 - 75
<i>M. helenae</i>	0.8 (1.13)	0.7 (1.18)		77.8 (12.33)	70 - 110
<i>R. radula</i>	0.2 (1.04)	0.1 (0.80)		39.7 (15.67)	20 - 59
<i>S. cabrilla</i>	1.2 (1.64)	0.1 (0.18)		20.5 (2.73)	15 - 27
<i>S. canicula</i>	1.6 (3.54)	0.4 (0.89)		44.4 (4.75)	20 - 53
<i>S. cantharus</i>	1.2 (1.46)	0.9 (1.12)		35.6 (5.43)	21 - 46
<i>S. scrofa</i>	0.4 (1.10)	0.2 (0.66)		31.2 (5.39)	23 - 42
<i>T. radiatus</i>	0.3 (0.61)	0.1 (0.15)		34.2 (5.19)	24 - 42

Los rendimientos medios de ***S. cantharus***, principal especie acompañante de la captura, han estado comprendidos entre 0 y 7 ejemplares (media 1.2) y 0 y 4 Kg (media 0.9) (Tabla 3). Los rendimientos más altos en número y peso se dan tanto en la zona norte como al suroeste de la isla grande (Figura 9). La captura se compone de ejemplares adultos de tallas comprendidas entre 21 y 46 cm (media 35.6), capturándose los ejemplares de talla mayor a 40 cm exclusivamente en la zona norte (Figura 9). Fuera del parque únicamente se ha capturado un ejemplar de 43 cm (nCPUE 1.2 y bCPUE 1.6 Kg.). Al igual que lo indicado para la especie objetivo de la pesquería, parece que existe una cierta estabilidad interanual en los rendimientos y distribución de tallas de la captura obtenidos en el PN desde 2004. Así, durante los años 2004-2005 se capturaron ejemplares entre 18 y 44 cm LT con rendimientos medios de 1.7 ( $\pm 2.38$ ) ejemplares y 1.1 ( $\pm 1.55$ ) Kg. ***E. marginatus***, se captura de forma ocasional (18% de las pescas) y comprende el 11% de la captura en peso. Esta

especie aparece sobre todo en las pescas realizadas en la zona norte (Figura 10), con rendimientos medios de 0.1 ejemplares y 0.4 kg en peso. La talla mínima de captura ha sido de 42 cm y la máxima de 78 cm. En la pesca realizada fuera del PN se ha capturado un ejemplar de 71 cm (nCPUE 1.2 y bCPUE 7.8 Kg.).

### **B.2. Palangre de “otoño”**

En el total de las pescas se han calado 3078 anzuelos, concentrándose el 84% del esfuerzo en la zona de uso restringido del PN. Espacialmente el 27% del esfuerzo realizado dentro del PN se ha concentrado en la zona norte, el 38% al noreste de la isla Grande y el 36% al suroeste de la misma.

En las 37 pescas (30 dentro del PN y 7 fuera) se han capturado 354 ejemplares pertenecientes a 26 especies (1 molusco cefalópodo, 6 condríctios y 19 osteíctios) (Tabla 6). *E. marginatus*, especie objetivo de la pesquería, ha aparecido en el 22% de las pescas y constituye el 4% de la captura en número y el 12% en peso. Las especies acompañantes más frecuentes en la captura son: *P. pagrus* que se ha capturado en el 51% de las pescas y comprende el 15% en número y el 11 % en peso de la captura, *M. helena* (46% de las pescas, 11 % n° y 9 % p), *M. aquila* (41% de las pescas, 14% n° y 7% en peso), *T. radiatus* (32% de las pescas, 7% n° y 1% en peso). Del total de especies que componen la captura de este aparejo 24 se han capturado dentro del PN y 14 fuera.

El 38% en número y el 23% en peso de la captura obtenida en esta pesquería es descartada debido principalmente a su bajo valor comercial (96%), o por presentar una talla inferior a la talla mínima de venta legal establecida para la especie (e.j. *E. marginatus*) o a la talla comercial (e.j. *O. vulgaris*) (4%) (Figura 6). Se han descartado un total de 12 especies (10 dentro del PN y 6 fuera). La composición específica del descarte es similar entre ambas zonas, si bien en proporción se descarta un mayor número de ejemplares y peso de la captura obtenida fuera del PN (Figura 6). Entre las especies que componen el descarte *D. volitans*, *M. aquila* y *M. helena* representan un alto porcentaje de la captura total obtenida por la pesquería.

Dentro del PN, se han capturado entre 2 y 29 ejemplares y entre 1 y 60 Kg., en un palangre tipo de 100 anzuelos. Las máximas capturas en número y peso se han obtenido al suroeste de la Isla grande, y en la zona norte respectivamente (Figura 7). En las pescas realizadas fuera del PN los rendimientos han estado comprendidos

entre 3 y 23 ejemplares y 2 y 33 Kg.. El número total de ejemplares capturados fuera del PN es significativamente mayor al obtenido dentro ( $F_{0.05,1,35} = 5.27$ ,  $p = 0.03$ ) (Tabla 8). Estas diferencias se deben a las mayores capturas fuera del PN tanto de especies de alto valor comercial (e.j. *P. pagrus*) como de especies de bajo valor comercial que se descartan casi en su totalidad. Si se tiene en cuenta únicamente la captura retenida no existen diferencias entre las zonas con distinto nivel de gestión (Tabla 8). Los rendimientos totales medios y máximos en número y peso obtenidos en la temporada 2006, son superiores a los obtenidos durante los años 2003-2004 en aguas del PN. En estos años se capturaron entre 1 y 20 ejemplares (media  $7 \pm 4.6$ ) y entre 0.2 y 36 kg. (media  $8.2 \pm 8.02$ ). Estas diferencias se deben principalmente a las altas capturas de juveniles de *C. hippurus* registradas en 2006, especie migratoria que no se beneficia de los efectos derivados de la gestión adoptada en aguas del PN.

El rendimiento económico ha sido muy variable oscilando entre 0 (toda la captura es descartada) y 689 euros (media 82) dentro del PN y entre 0 y 523 euros (media 202) fuera del mismo. En una jornada de pesca, el beneficio bruto que obtuvo una embarcación de palangre en aguas del PN osciló entre 20 y 1006 euros/día, siendo el valor medio por día de pesca de 255 euros ( $\pm 294.5$ ). Esta alta variabilidad se atribuye tanto a las diferencias en rendimientos entre las distintas pescas, como al distinto esfuerzo de pesca ejercido en los diferentes días muestreados.

***E. marginatus***, especie objetivo de la pesquería, se ha capturado únicamente en 8 de las 37 pescas muestreadas, y siempre a profundidades inferiores a 55 m. Dentro del PN los rendimientos mas altos en numero se han dado en la zona noreste de la isla grande (5 ejemplares) y en peso al norte del parque (23 kg) (Figura 10). La captura está compuesta por ejemplares juveniles y adultos con una talla máxima próxima a la que puede llegar a alcanzar esta especie (Heemstra & Randall, 1993) (Tabla 3), habiéndose capturado estos ejemplares de gran talla en la zona norte (Figura 10). Fuera del PN se ha capturado únicamente un ejemplar de 45 cm de LT. Los rendimientos medios durante el 2006 han sido inferiores a los obtenidos en Cabrera en la temporada 2003-2004 (proyecto BIOMEX), en la que la captura media fue de 1 ( $\pm 1.45$ ) ejemplar y 2.7 ( $\pm 5.3$ ) Kg, siendo la talla máxima y media de la captura similar (temporada 2003 - 2004: talla media 50.4 ( $\pm 15.8$ ), rango 22 – 96 cm LT). En comparación con los datos aportados por Mallol & Goñi (2004) para la zona de Cala Ratjada – Bahía de Alcudia en la temporada 2003, única información existente sobre la pesquería comercial de esta especie, los rendimientos medios y la talla máxima de

captura, son superiores en Cabrera a los obtenidos en esta zona, en la que los valores medios fueron de 0.6 individuos en 700 anzuelos y 86 cm LT de talla máxima.

**Tabla 8.** Rendimiento en número (nCPUE: N° de ejemplares en 100 anzuelos), peso (bCPUE: kg en 100 anzuelos), económico (€CPUE: euros en 100 anzuelos), talla media (LT cm) ( $\pm$  sd) y rango de tallas, de la captura total (C.Total), captura retenida (C.R), especie objetivo y de las principales especies acompañantes de la pesquería de palangre de “otoño”.

#### Dentro del PN

	nCPUE	bCPUE	€CPUE	LT (cm)	Rango LT
C. Total	9.8 (5.54)	10.5 (12.08)			
C. R	6.3 (4.59)	7.8 (10.57)	82.2 (134.4)		
<i>E. marginatus</i>	0.4 (1.05)	1.4 (4.34)		52.1 (22.33)	29 – 105
<i>C. conger</i>	0.3 (0.86)	0.7 (2.22)		101.1 (23.67)	78 - 140
<i>C. hippurus</i>	1.4 (4.51)	2.5 (7.11)		54.9 (5.71)	44 - 69
<i>D. dentex</i>	0.1 (0.40)	0.5 (1.93)		70 (0.00)	70
<i>D. volitans</i>	0.2 (0.57)	0.1 (0.30)		37.0 (12.51)	15 - 49
<i>M. helenae</i>	1.2 (1.67)	1.2 (1.82)		83.3 (12.5)	70 – 110
<i>M. aquila</i>	1.2 (2.76)	0.9 (2.59)		48.9 (13.68)	35 – 75
<i>P. pagrus</i>	1.1 (1.66)	0.6 (0.91)		34.0 (5.06)	27 – 49
<i>R. radula</i>	0.4 (1.01)	0.2 (0.62)		40.1 (15.46)	20 - 55
<i>S. canicula</i>	0.7 (1.56)	0.2 (0.42)		45.2 (3.35)	41 - 51
<i>S. cabrilla</i>	0.5 (0.98)	0.04 (0.08)		19.0 (2.66)	14 - 23
<i>S. cantharus</i>	0.4 (1.13)	0.3 (0.71)		33.4 (5.25)	21 – 39
<i>S. scrofa</i>	0.2 (0.54)	0.1 (0.36)		32.3 (4.50)	26 – 36
<i>T. radiatus</i>	1.1 (2.01)	0.2 (0.48)		31.5 (5.50)	22 – 43

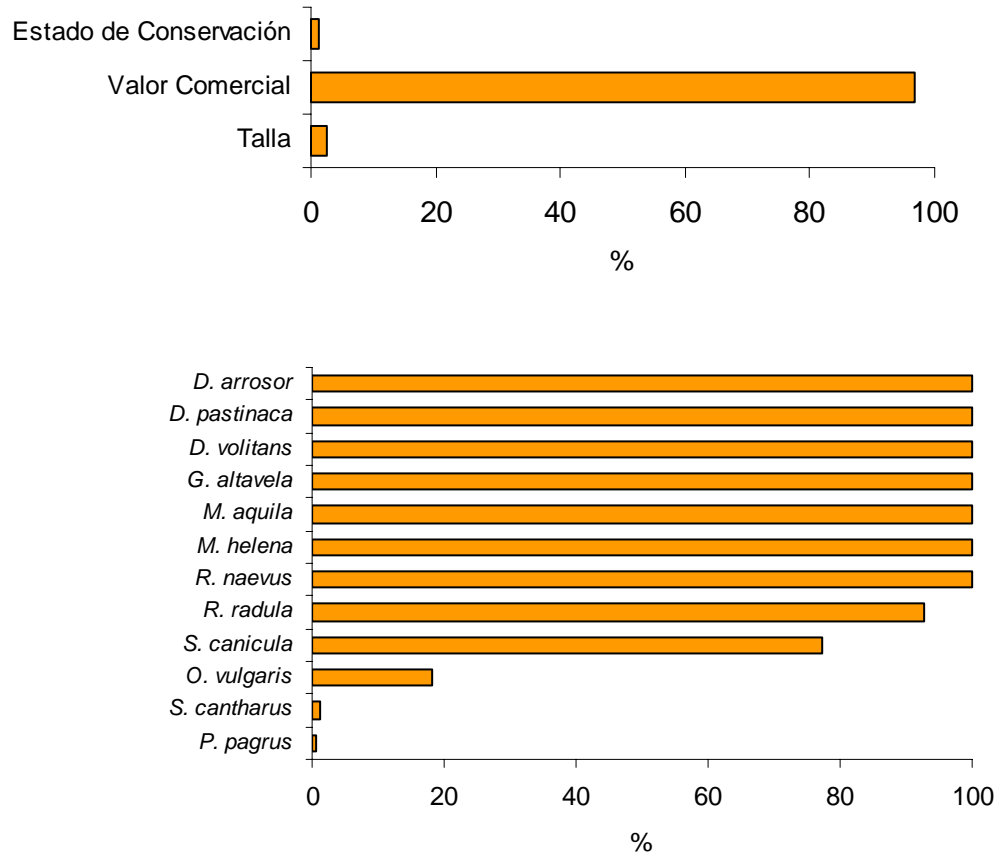
#### Fuera del PN

	nCPUE	bCPUE	€CPUE	LT (cm)	Rango LT
C. Total	15.5 (7.61)	17.4 (9.72)			
C. R	7.2 (4.92)	12.1 (9.60)	202.1 (164.4)		
<i>E. marginatus</i>	0.2 (0.54)	0.3 (0.80)		45	45
<i>C. conger</i>	0.2 (0.48)	0.7 (1.84)		130	130
<i>C. hippurus</i>	0.2 (0.48)	0.4 (1.01)		60	60
<i>D. dentex</i>	0.9 (1.27)	4.6 (9.95)		67.0 (17.94)	50 - 89
<i>D. volitans</i>	2.2 (1.6)	1.6 (1.18)		49.7 (3.58)	45 – 56
<i>M. helenae</i>	2.3 (2.30)	1.6 (1.67)		75.5 (9.34)	70 – 90
<i>M. aquila</i>	3.0 (3.20)	1.1 (1.27)		39.4 (8.14)	35 – 55
<i>P. pagrus</i>	5.2 (1.27)	4.6 (9.95)		42.4 (8.97)	28 – 56
<i>R. radula</i>	0.4 (0.97)	0.3 (0.69)		51.0 (4.24)	48 – 54
<i>S. canicula</i>	0	0			
<i>S. cabrilla</i>	0	0			
<i>S. cantharus</i>	0.2 (0.54)	0.3 (0.82)		46	46
<i>S. scrofa</i>	0.2 (0.48)	0.3 (0.77)		45	45
<i>T. radiatus</i>	0.2 (0.51)	0.1 (0.13)		35	35

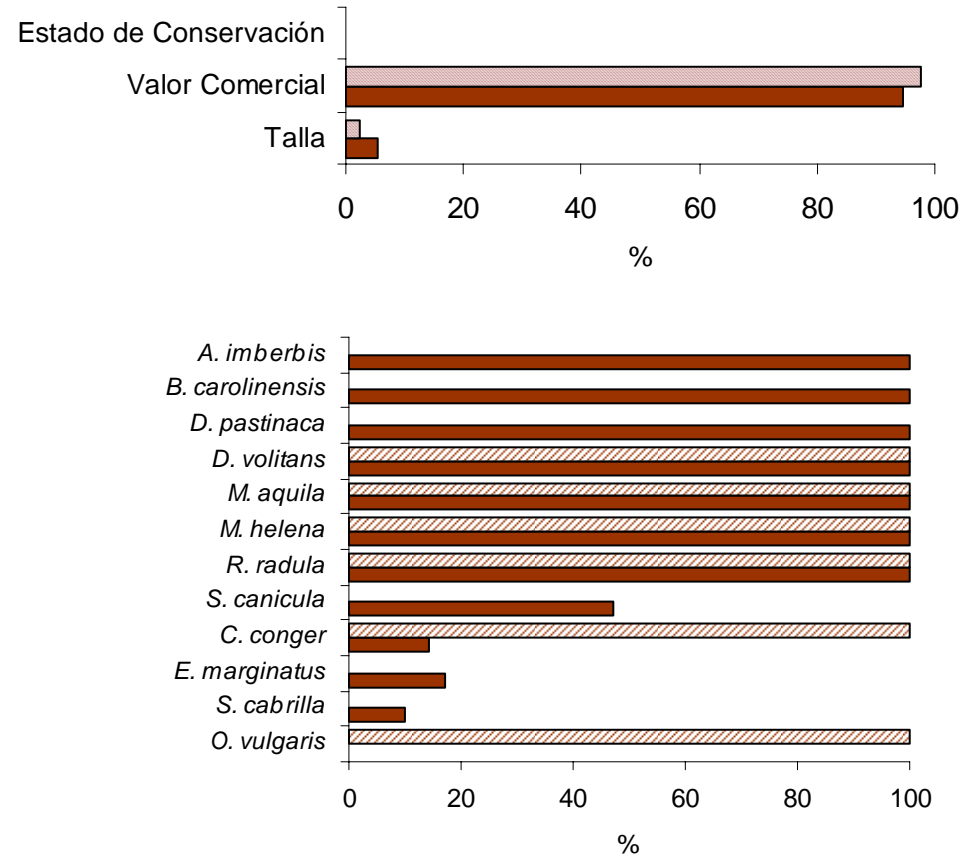
**P. pagrus**, especie más frecuente en las pescas, presenta rendimientos medios en número y en peso significativamente más altos fuera del PN (numero:  $F_{0.05,1,35} = 9.29$ ,  $p = 0.004$ ; peso:  $F = 46.81$ ,  $p = 0.0001$ ). La captura está compuesta por ejemplares

adultos de tallas comprendidas entre 27 y 56 cm LT siendo la talla media y máxima mayor fuera del PN (Tabla 3, Figura 8). Dentro del PN las mayores capturas y los individuos de mayor talla se dan en la isla Grande tanto al noreste como al suroeste (Figura 8). Los rendimientos en número y peso, dentro del PN han sido muy similares a los obtenidos en la temporada 2003-2004 ( $nCPUE = 1.1 \pm 1.89$ ,  $bCPUE = 0.7 \pm 1.50$ . ***D. dentex***, se ha capturado en el 14% de las pescas muestreadas. Al igual que la especie anterior los rendimientos son significativamente mayores fuera del PN (número:  $F_{0.05,1,35} = 7.71$ ,  $p = 0.008$ ; peso:  $F_{0.05,1,35} = 4.72$ ,  $p = 0.04$ ), Todos los ejemplares capturados son adultos, con talla muy superior a la talla de primera madurez indicada para la especie en Baleares (aprox: 32 cm LT, Morales-Nín & Moranta, 1997). La talla media es similar dentro y fuera del PN, habiéndose capturado los ejemplares más grande fuera del mismo. Del conjunto de especies presentes en ambas zonas ***D. volitans*** es la única que presenta rendimientos significativamente mayores dentro del PN (número  $F_{0.05,1,35} = 29.44$   $p = 0.0004$ ; peso:  $F_{0.05,1,35} = 41.39$   $p < 0.0001$ ).

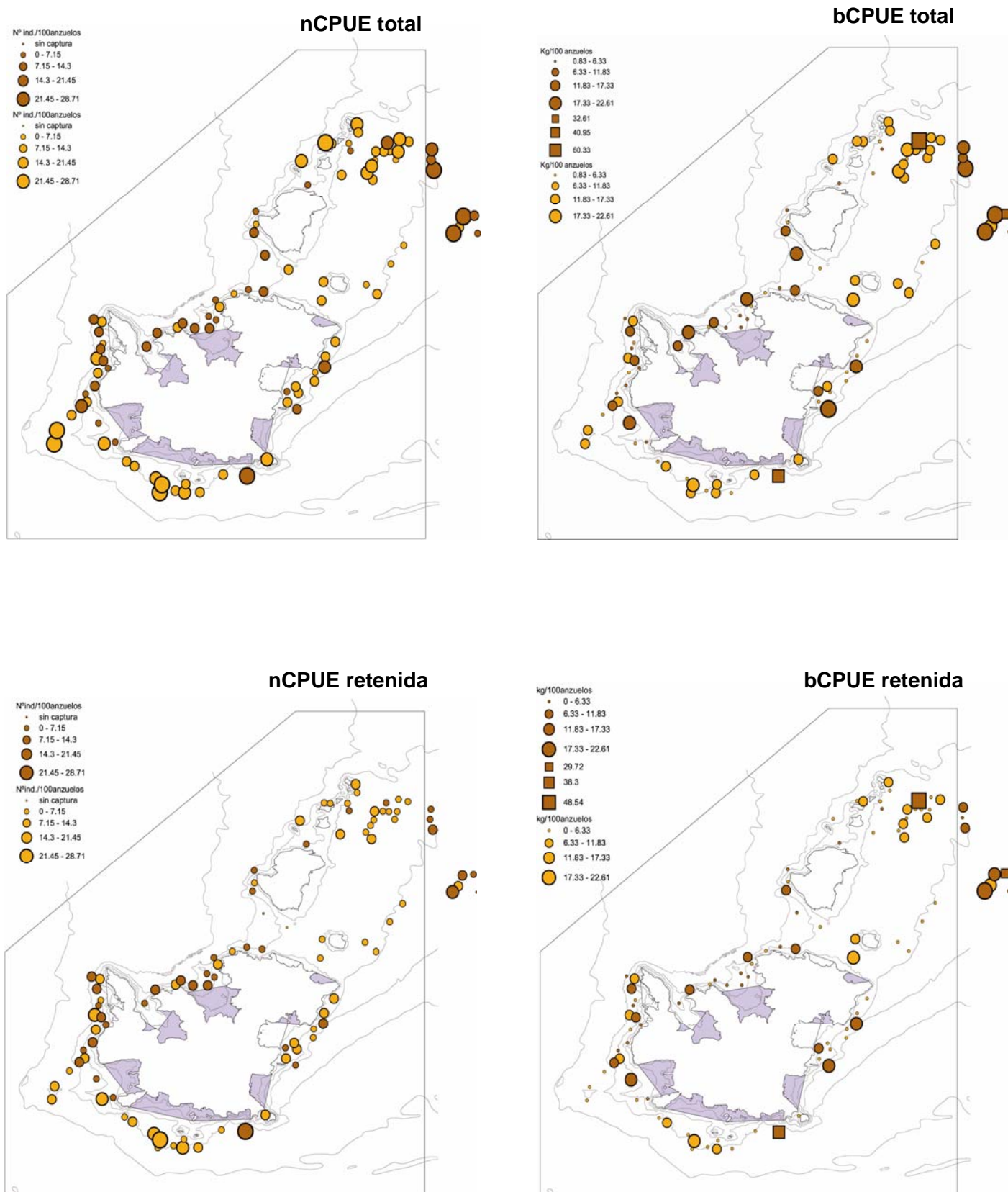
Palangre de “invierno”



Palangre de “otoño”

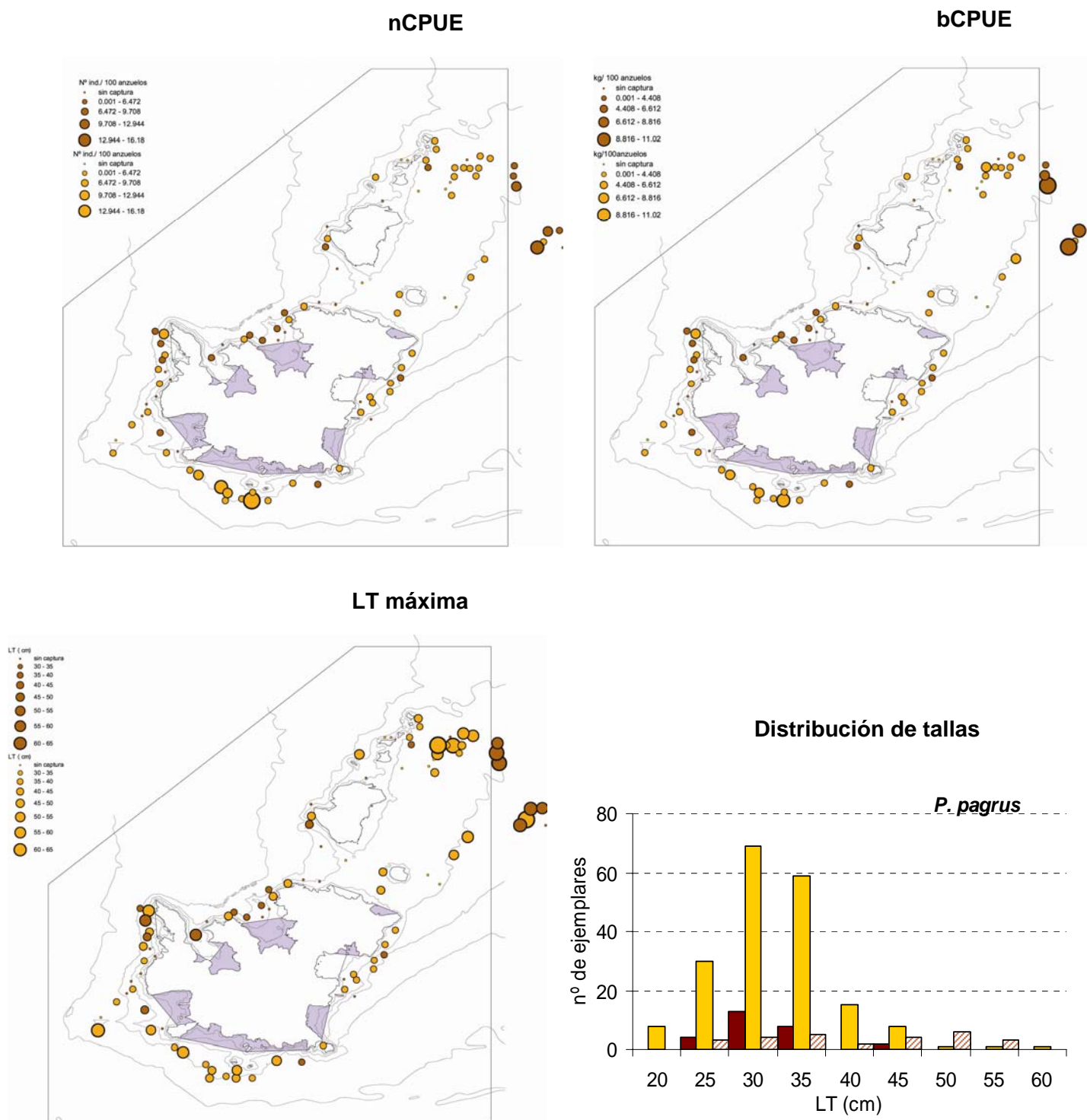


**Figura 6.** Motivos principales de descarte y composición específica (porcentaje en número) de la fracción descartada en la pesquería de palangre de “invierno” y “otoño”. Palangre de “otoño”: Barras marrones: dentro del PN, barras rayadas: fuera del PN.

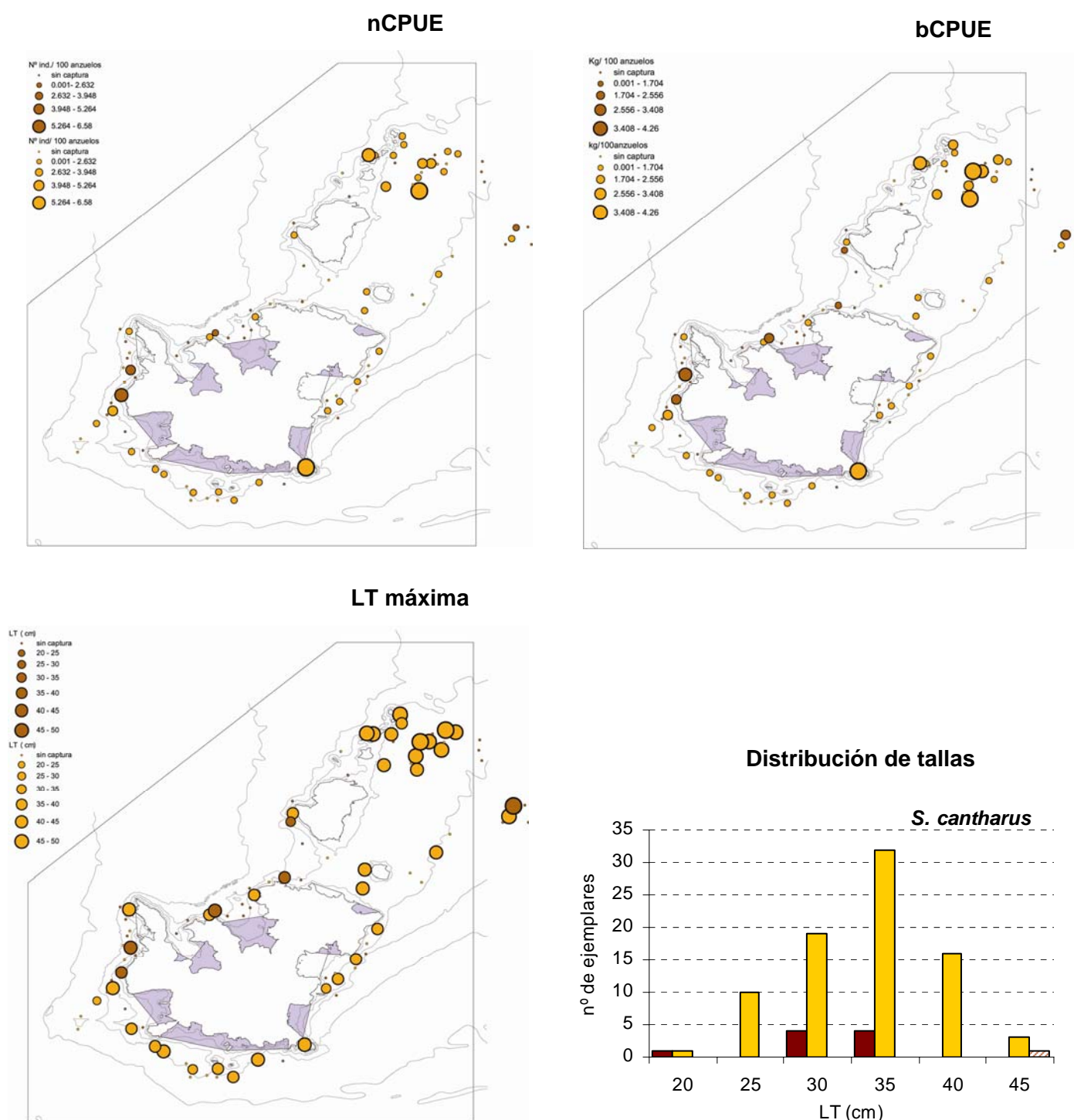


**Figura 7.** Distribución espacial de los rendimientos en número (nCPUE), biomasa (bCPUE) de la captura total y retenida en la pesquería de palangre de invierno (color naranja) y otoño (color marrón).

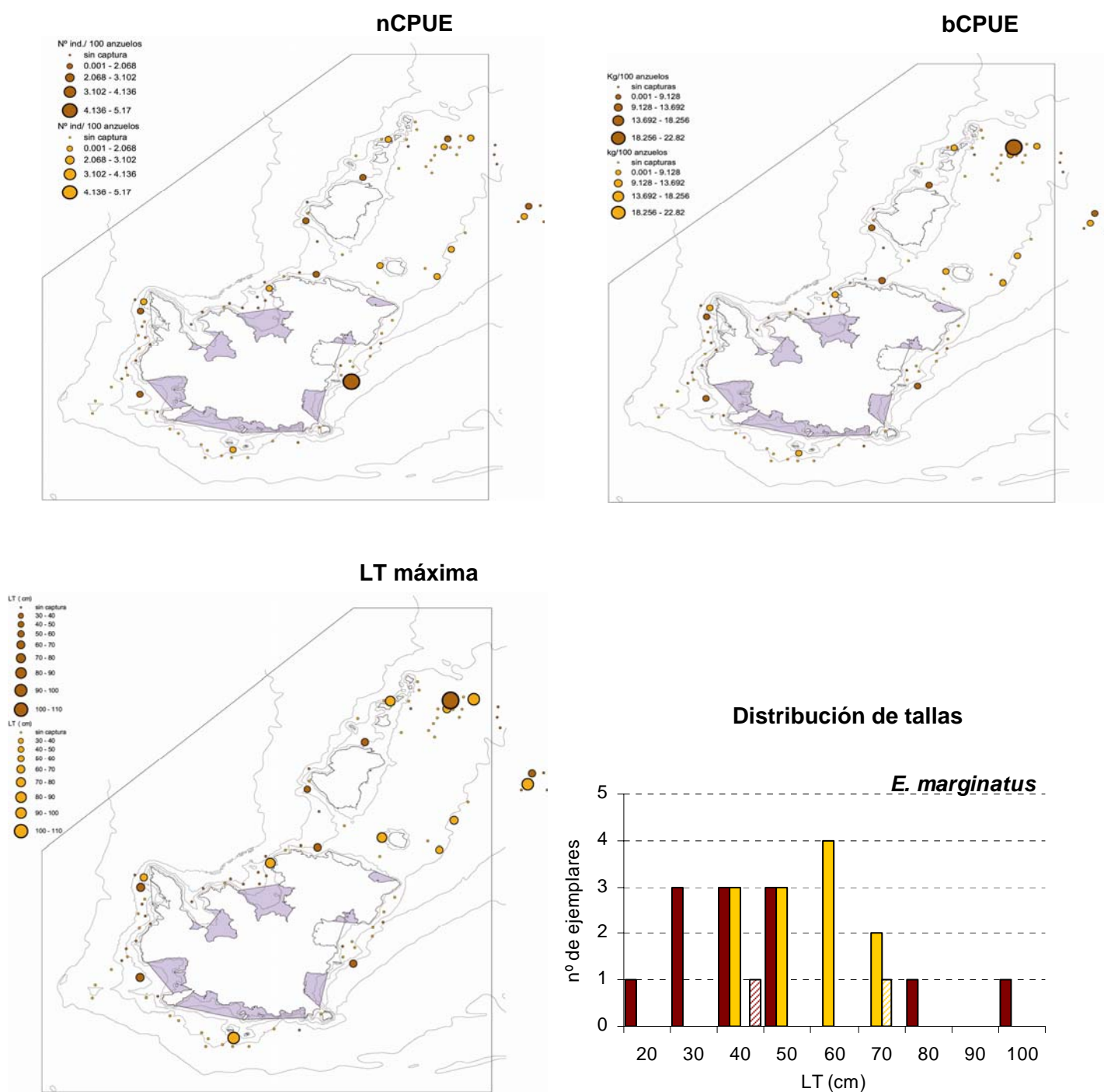




**Figura 8.** Distribución espacial de los rendimientos en número (nCPUE), biomasa (bCPUE) y talla máxima (LT máxima) de *Pagrus pagrus* en la pesquería de palangre de invierno (color naranja) y otoño (color marrón). Distribución de tallas de la captura en las pesca realizadas dentro y fuera del PN en ambas pesquerías. Pángre de invierno dentro del PN: barras naranjas; pángre de otoño dentro del PN: barras marrones; pángre de otoño fuera del PN: barras marrones rayadas.



**Figura 9.** Distribución espacial de los rendimientos en número (nCPUE), biomasa (bCPUE) y talla máxima (LT máxima) de *Spondyliosoma cantharus* en la pesquería de palangre de invierno (color naranja) y otoño (color marrón). Distribución de tallas de la captura en las pesca realizadas dentro y fuera del PN en ambas pesquerías. palangre de invierno dentro del PN: barras naranjas; palangre de otoño dentro del PN: barras marrones; palangre de otoño fuera del PN: barras marrones rayadas.



**Figura 10.** Distribución espacial de los rendimientos en número (nCPUE), biomasa (bCPUE) y talla máxima (LT máxima) de *Epinephelus marginatus* en la pesquería de palangre de invierno (color naranja) y otoño (color marrón). Distribución de tallas de la captura en las pesca realizadas dentro y fuera del PN en ambas pesquerías. palangre de invierno dentro del PN: barras naranjas; palangre de invierno fuera del PN: barras naranjas rayadas; palangre de otoño dentro del PN: barras marrones.

## Conclusiones

Las capturas de la pesca artesanal se caracterizan por su multiespecificidad, siendo la pesquería de trasmallo de pescado la que captura una mayor diversidad de especies. De las 67 especies que componen la captura, 7 son capturadas en las cuatro pesquerías muestreadas y 17 son comunes a las pesquerías de trasmallo de pescado y palangre. El porcentaje de la captura que se descarta es similar entre las pesquerías estudiadas excepto en el trasmallo de langosta, que contrariamente a lo que sucede en otras zonas de Baleares, es inferior.

### I. Patrón de explotación espacial y temporal en la zona de UR del PNMTAC

#### *I.1. Descripción de artes y aparejos*

La longitud del trasmallo es muy variable y dependiente del pecador. En la pesquería de langosta se utiliza un trasmallo con una luz de malla del paño interior de 3 p/p mientras que en la pesquería de trasmallo de pescado la luz de malla es de 4 a 5 p/p.

En comparación con los datos obtenidos durante los años 2003 a 2005 en el seguimiento de la pesquerías de palangre, se observa una tendencia a la utilización de aparejos mas largos y a una mayor diversificación en el tamaño de los anzuelos utilizados en cada pesquería. Estos cambios permiten diversificar la composición específica y el rango de tallas de la captura al aumentar el área de pesca y los hábitats y estratos batimétricos explotados en cada lance.

#### *I.2. Distribución espacial del esfuerzo de pesca*

A diferencia de lo indicado en otras áreas protegidas, en las que se ha descrito un desplazamiento del esfuerzo pesquero hacia los fondos de pesca próximos a las reservas integrales, en Cabrera el patrón de distribución espacial de las pesquerías parece independiente de la localización de las reservas integrales. Así la distribución de las pesquerías de trasmallo de verano se ha mantenido a lo largo del desarrollo del proyecto (1997 – 2006) y su distribución parece que responde a la distribución espacial y extensión de los hábitats de las especies objetivo: La pesquería de trasmallo de pescado se realiza principalmente en la zona norte del PN, alejada de las zonas de reserva integral, donde los hábitats de la especie objetivo (fondos rocosos infralitorales y circa litorales) presentan mayor extensión. Mientras que la pesquería de trasmallo de langosta se realiza en zonas muy localizadas al suroeste de la isla grande, próximas a las reservas integrales, donde son mas abundantes los fondos

coralígenos, de cascajo o maërl, óptimos para la especie objetivo. El seguimiento de las pesquerías de palangre, estudio que se inicio en 2003, indica una gran variabilidad interanual en la distribución espacial del esfuerzo. Estos cambios puede deberse a diferencias espaciales en los rendimientos obtenidos en los distintos años y/o condiciones meteorológicas. Así en la pesquería de palangre de invierno el esfuerzo se concentro en la zona suroeste del PN en las temporadas 2004 y 2005 mientras que este año ha sido mayor en la zona norte del archipiélago. En la temporada 2003-2004 el esfuerzo de palangre de otoño fue mayor en la zona norte del PN y al suroeste de la isla grande, mientras que este año, el esfuerzo se ha concentrado alrededor de la isla grande.

El trasmallo de langosta es el único arte utilizado en Baleares por la pesca artesanal que se deja calado varias noches con el fin de optimizar la captura de la especie objetivo. El limite máximo de 16 horas de permanencia de los artes en el agua, establecido en el Plan de Pesca del PN unido a la vigilancia pesquera que se realiza, es probablemente una de las causas que determinan los bajos rendimientos obtenidos de la especie objetivo en comparación con otras zonas explotadas de Baleares y en consecuencia el bajo esfuerzo de pesca que se dirige a la captura de langosta dentro del PN. Sin embargo esta reglamentación, cumple el objetivo de conservación al disminuir el impacto ecológico de la pesquería en la fracción explotada del ecosistema (Goñi et al., 2004).

Actualmente se esta produciendo un claro aumento del número de embarcaciones que pescan con palangre, siendo aun el esfuerzo total ejercido muy inferior al permitido en el Plan de Pesca del PN. El esfuerzo permitido puede estar en contradicción con el objetivo de conservación del PN, ya que estas pesquerías se dirigen a la captura de especies longevas, de crecimiento lento, muchas de ellas hermafroditas secuenciales en las que el cambio de sexo esta controlado socialmente y que alcanzan la primera madurez a una edad avanzada (estrategas de la K), características que les hace muy vulnerables a la explotación.

### **I.3. Rendimientos**

Los rendimientos totales (número y peso) de la pesquería de langosta en 2006 han sido superiores a los obtenidos en la temporada 2003-2004 (Proyecto BIOMEX). Estas diferencias se atribuyen principalmente a las altas capturas de *S. scrofa*, principal especie acompañante de la pesquería. Dentro del PN los rendimientos totales del

trasmallo de pescado y palangre de invierno presentan gran estabilidad interanual. En el palangre de otoño los rendimientos han sido mayores esta temporada, pero estas diferencias se han debido principalmente a las altas capturas de individuos de especies migratorias de clase de edad 0 cuya abundancia es independiente de las medidas de gestión adoptadas en el PN.

Los rendimientos y distribución de tallas de la captura de las especies objetivo de las dos pesquerías de trasmallo y de la pesquería de palangre de invierno son muy similares a los obtenidos en años anteriores. Esta estabilidad parece indicar una estabilidad en abundancia y estructura demográfica de las poblaciones dentro del PN. Sin embargo esta regularidad también puede deberse a la estrategia de pesca. La posibilidad de utilizar distintos artes/aparejos durante una misma estación permite cambiar de pesquería cuando la captura de la especie objetivo y/o el beneficio bruto aportado por la captura son menores a los esperados. Así por ejemplo en verano el trasmallo se sustituye por la red de enmalle dirigida a la captura de salmonete de roca, o por el palangre de otoño, variando el inicio de estas pesquerías en función de los rendimientos obtenidos en la pesquería de trasmallo. Los rendimientos de *E. marginatus* obtenidos con el palangre de otoño han sido, por el contrario, inferiores a los obtenidos en temporadas anteriores. Sin embargo, y debido a que esta tendencia ha sido general en todas las islas, capturándose en Mallorca durante el 2006 casi un 25% menos que la captura obtenida en 2003-2004, las diferencias en rendimientos puede deberse a cambios interanuales en capturabilidad independientes de la abundancia de la población.

Para un gran número de especies se observa que los ejemplares de mayor talla se capturan en la zona norte del archipiélago. Diferencias espaciales en calidad de hábitats o condiciones oceanográficas que determinan la distribución de los distintos segmentos de la población pueden originar estas diferencias, ya que según nuestros datos, el esfuerzo de pesca es bastante homogéneo en todo el área del parque.

El mayor rendimiento económico se obtiene en la pesquería de tramillo de langosta. Para las otras 3 pesquerías el beneficio económico total por día de pesca de una embarcación en aguas de Cabrera es superior cuando pesca con palangre, si bien existe una gran variabilidad dentro de cada una de las pesquerías. Esta variabilidad se atribuye tanto a las diferencias en rendimientos en distintos días como a las diferencias diarias en el esfuerzo ejercido.



## II. Efecto reserva. Estudio comparativo entre zonas protegidas y explotadas.

Durante este año el esfuerzo ejercido por la pesquería de trasmallo de pescado ha sido muy similar dentro y fuera del PN. Por el contrario casi la totalidad del esfuerzo de las pesquerías de palangre se concentra dentro del PN, localizándose las pescas que se realizan fuera muy próximas a sus límites. Cabe destacar que cuando se creó el PN prácticamente no se realizaban estas pesquerías y el palangre era un aparejo complementario de la pesca con redes.

En el trasmallo de pescado los rendimientos medios de la captura total y retenida han sido similares entre la zona protegida y la zona explotada. De las 16 especies analizadas, todas ellas capturadas en la pesca de arrastre y/o deportiva, 7 han presentado mayores rendimientos dentro del PN y 5 fuera del mismo, sin embargo en ningún caso estas diferencias han sido significativas. Ello se atribuye a la gran variabilidad en las estimaciones dentro de cada zona y a la baja frecuencia de aparición de la mayor parte de especies que componen la captura. Esta variabilidad probablemente esté ocasionada tanto por la diversidad de hábitats sobre los que se cala el arte, como por la proporción de cada tipo de hábitat presente en cada pesca. Sería, por tanto, necesario aumentar el esfuerzo de muestreo para poder identificar si existen diferencias en rendimientos entre la zona protegida y explotada.

La mayor abundancia de ejemplares de talla pequeña dentro del PN, de *S. scrofa*, especie objetivo del trasmallo de pescado, aporta mayores rendimientos en número dentro del PN pero similares capturas en peso entre los caladeros situados dentro y fuera del PN. Las diferencias en la estructura de tallas de la captura podría deberse a diferencias en calidad de hábitats pero también puede indicar una recuperación dentro del parque de la fracción de la población explotada por la pesca de arrastre.

En el palangre de otoño los rendimientos medios de la captura total han sido mayor fuera del PN, mientras que la captura retenida ha sido muy similar en ambas zonas. De las 14 especies analizadas, todas ellas capturadas en la pesca de arrastre y/o deportiva, 5 han presentado mejores rendimientos dentro del PN y 5 fuera del mismo, siendo las diferencias significativas en 3 especies. Diferencias en calidad de hábitats y el bajo esfuerzo de pesca ejercido en los caladeros situados fuera pueden ser responsables de estas diferencias. La talla máxima de captura de la especie objetivo *E. marginatus*, ha sido muy superior dentro del PN y próxima a la talla máxima

indicada para la especie. Ello unido a los rendimientos obtenidos, indica una clara recuperación de la población de esta especie en el PN.



## **Campaña ERCA-Censos 0706**

**Zona de Trabajo:** Parque Nacional Marítimo Terrestre del Archipiélago de Cabrera y Mallorca (Mediterráneo Occidental).

**Fechas de realización:** del 30 de Junio al 19 de Julio de 2006.

**Jefe de Campaña:** Olga Reñones

**Personas participantes en la campaña:** Elisa Roldan, Ben Stobart

**Embarcación:** L'AUP

**Centro Realizador del Estudio:** Centro Oceanográfico de Baleares del IEO.

### **Objetivos de la Campaña**

En el proyecto ERCA las campañas de censos visuales se han planteado para alcanzar los siguientes objetivos:

- Estudio comparativo de la estructura del poblamiento íctico (composición específica, riqueza específica y diversidad) en función de la actividad pesquera: evaluación del cese de la pesca deportiva (con anzuelo y arpón) y de la pesca artesanal en fondos rocosos litorales entre 5 y 25 m de profundidad.
- Estudio comparativo de la abundancia y estructura demográfica de las poblaciones de las principales especies de peces explotadas en función de la actividad pesquera: evaluación del cese de la pesca deportiva (con anzuelo y arpón) y de la pesca artesanal en fondos rocosos litorales entre 5 y 25 m de profundidad.

### **Hipótesis de trabajo**

#### **A. Efectos del cese de la pesca artesanal**

Para evaluar los efectos del cese de la pesca artesanal en el PNMTAC se han comparado las variables de los poblamientos mencionadas en los puntos 1 y 2 en la zona de reserva integral (RI) y en la zona de uso restringido (UR) y se han testado las siguientes hipótesis:

- El poblamiento íctico litoral difiere entre las zonas de reserva integral (RI) y de uso restringido (UR) del PNMTAC y estas diferencias son debidas a la mayor abundancia y biomasa en las RI de especies objetivo o principales especies acompañantes de las pesquerías artesanales.

- Las poblaciones de las especies capturadas por la flota artesanal presentan una mayor talla media y máxima y una estructura demográfica con una mayor proporción de individuos grandes en las RI que en la zona de UR.

### **B. Efectos del cese de la pesca deportiva**

Para evaluar los efectos del cese de la pesca deportiva se han comparado las variables de los poblamientos mencionadas en los puntos 1 y 2 en la zona UR y en dos control zonas plenamente explotadas (CI y CII) y se han testado las siguientes hipótesis:

- El poblamiento íctico litoral difiere entre la zonas UR del PNMTAC y las zonas control y estas diferencias son debidas a la mayor abundancia y biomasa en la zona de UR de las especies capturadas por la pesca recreativa.
- Las poblaciones de las especies capturadas por la pesca recreativa presentan una mayor talla media y máxima, y una estructura demográfica con una mayor proporción de individuos grandes en la zona de UR que en las zonas control.

## **Método**

**Método de muestreo:** Censos visuales en transectos de 50 m de longitud y 5 m de anchura.

**Hábitat y profundidad de muestreo:** Bloques rocosos a 5-10 m (estrato superficial) y 20-25 m de profundidad (estrato profundo).

**Diseño de Muestreo:** Se han considerado 3 niveles de gestión:

- *Zonas de Reserva integral* (RI), en la que no esta permitido ningún tipo de actividad extractiva.
- *Zonas de Uso Restringido* (UR), en la que únicamente esta permitida la pesca artesanal.
- *Zonas Control* (CI y CII). En estas zonas está permitida tanto la pesca recreativa como comercial. En el litoral de Mallorca se seleccionaron 2 zonas con características oceanográficas y topográficas similares a las zonas de UR del PNMTAC.

Cada zona (RI, UR, CI y CII) se ha dividido espacialmente en 3 sectores y en cada sector se han realizado 5 réplicas (transectos) al azar.

En cada transecto se tomaron los siguientes datos:

1. Poblamiento íctico:

- Número de individuos por clase de talla de 2 cm de todas las especies observadas a excepción de las pertenecientes a las familias Gobiidae, Blenniidae y Trypetrigidae.

2. Hábitat:

- Profundidad máxima y mínima del transecto.
- Rugosidad: se evaluó aplicando un índice con valores comprendidos entre 1 (mínima rugosidad) y 4 (rugosidad máxima). En la estimación de este índice se tiene en cuenta disposición, número y tamaño de los bloques y disponibilidad de refugios de distintos tamaños.
- Heterogeneidad: definida como la proporción de los distintos tipos de hábitats presentes en el transecto.

Los datos obtenidos en cada transecto se han introducido en una base de datos de Access (BD-CENSOS) especialmente diseñada para este tipo de datos.

**Análisis de datos.** Para evaluar el cese de la pesca artesanal, las especies observadas (a excepción de los pequeños pelágicos) se han agrupado según su presencia en la captura artesanal en: especies no capturadas (NC), especies capturadas ocasionalmente (OC) y especies capturadas frecuentemente (especies objetivo y principales especies acompañantes de la captura) (C). La clasificación de cada una de las especies en uno de los 3 grupos se ha realizado en base a los datos del estudio de la pesquería artesanal que se desarrolla en el PNMTAC. Las especies incluidas en cada grupo se indican en la Tabla 1

Para evaluar el cese de la pesca deportiva, las especies observadas (a excepción de los pequeños pelágicos) se han agrupado también en tres grupos en función de su presencia en la captura recreativa: especies no capturadas (NC), especies capturadas ocasionalmente (OC) y especies capturadas frecuentemente (C). La clasificación de cada una de las especies en estos grupos se ha basado en los estudios sobre la pesca recreativa en Baleares realizados por Coll *et al.*, (2004) y Morales-Nín *et al.*, (2005). En la Tabla 4 se indican las especies incluidas en cada grupo.

Los datos de densidad en número (abundancia) y en peso (biomasa) están referidos a un área de 250 m<sup>2</sup> (unidad muestral). A partir de las matrices de abundancia y biomasa se han calculado los parámetros ecológicos de abundancia y biomasa media total y por grupos de especies, y los índices de riqueza específica (S) y diversidad de Shannon-Weiner.

Con el fin de identificar diferencias en el poblamiento entre las 3 zonas se realizó un análisis de escala multi-dimensional (MDS). Previamente se transformaron los datos en doble raíz cuadrada, para minimizar la influencia de valores extremos, y se calculó la matriz de similitud utilizando el índice de Bray-Curtis y el algoritmo de agregación UPGMA. En el análisis se consideraron únicamente las especies con una frecuencia de aparición mayor al 5% al menos en una de las zonas. Se ha realizado un análisis de porcentaje de similitud (SIMPER) con el objeto de identificar las especies que más contribuyen a la segregación entre zonas identificadas en el análisis multi-dimensional. Estos análisis se han realizado con el programa PRIMER 5.

Para identificar diferencias entre zonas con distinto nivel de gestión, los índices descriptores del poblamiento, y los índices de abundancia y biomasa de los grupos de especies, se compararon mediante un análisis de la varianza (ANOVA) de un factor. Previamente se evaluó la homogeneidad de varianzas aplicando el test de Cochran (Underwood, 1997). En el caso de heterogeneidad de varianzas y únicamente cuando los resultados del análisis indicaron diferencias significativas entre zonas los valores de abundancia se transformaron en  $\ln(x+0.1)$  y los de biomasa en  $\ln(x+1)$ . Si después de aplicada la transformación las varianzas eran heterogéneas, se realizó el análisis con los datos sin transformar disminuyendo el nivel de significación a 0.01 (Underwood, 1997). Posteriormente y cuando los resultados del ANOVA indicaron diferencias significativas entre zonas se aplicó el test de Student Newman (SNK) para la comparación individual de las medias.

## Resultados

Se han realizado un total de 210 transectos: 105 dirigidos al censo de especies móviles y 105 a especies crípticas. En el total de los transectos se han censado 48 especies (38 en el estrato superficial y 45 en el profundo) pertenecientes a 17 familias. Tres familias engloban el 62% de las especies: lábridos (11 especies), espáridos (11 especies) y serránidos (7 especies).

El hábitat de los transectos ha sido similar entre las distintas zonas en los dos estratos de profundidad (Tabla 1). No existe correlación entre cualquiera de los índices descriptores del hábitat y la abundancia o biomasa del poblamiento íctico (Estrato superficial: índice de rugosidad vs abundancia:  $r^2 = 0.013$ ,  $p = 0.1$ ; Biomasa:  $r^2 = 0.0006$ ,  $p = 0.8$ ; %Bloques vs abundancia:  $r^2 = 0.007$ ,  $p = 0.5$ ; biomasa:  $r^2 = 0.0006$ ,  $p = 0.8$ ; Estrato profundo: índice de rugosidad vs abundancia:  $r^2 = 0.02$ ,  $p = 0.2$ ; Biomasa:  $r^2 = 0.01$ ,  $p = 0.4$ ; % Bloques vs abundancia:  $r^2 = 0.005$ ,  $p = 0.5$ ; biomasa:  $r^2 = 0.03$ ,  $p = 0.2$ ).

**Tabla 1.** Índice medio de rugosidad (desviación estándar) y porcentaje de hábitat de bloques en los transectos realizados en la zona de reserva integral (IR), y uso restringido (UR) del PNMTAC y en las dos zonas control (C-I y C-II).

	Estrato Superficial		Estrato Profundo	
	I. Rugosidad	% bloques	I. Rugosidad	% bloques
<b>RI</b>			2.7 (0.6)	67%
<b>UR</b>	2.4 (0.5)	79%	2.8 (0.4)	78%
<b>C-I</b>	2.7 (0.6)	90%	2.7 (0.3)	80%
<b>C-II</b>	2.5 (0.3)	80%	2.8 (0.4)	74%

### **A. Efectos del cese de la pesca artesanal**

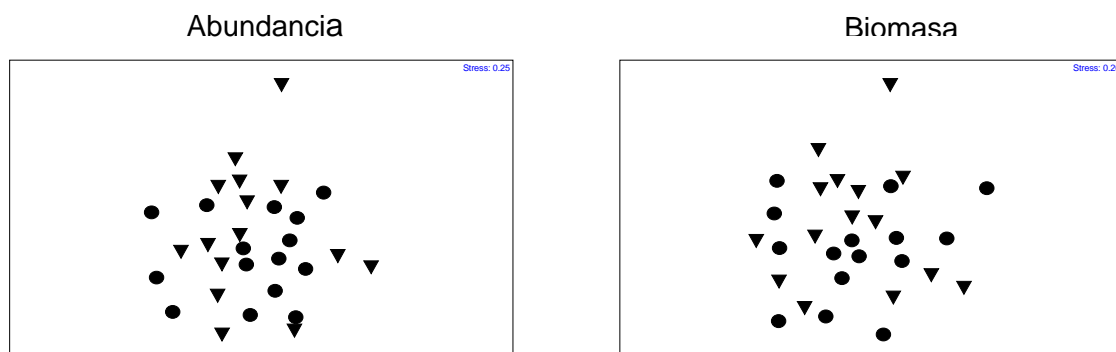
En el PNMTAC esta prohibida la pesca artesanal a profundidades inferiores a 20m, por ello para evaluar el cese de esta actividad se han analizado los censos del estrato 20 – 25 m.

En los transectos realizados entre 20 – 25 m de profundidad en la zona de RI se han observado 34 especies (Tabla 2). Cuatro especies componen el 70% de los ejemplares observados tanto en la RI como en la UR: *B. boops* (41% en la zona de RI y 28% en la zona de UR), *D. vulgaris* (13% RI y 8% UR), *A. imberbis* (11% RI y 23% UR) y *C. julis* (7% RI y 12% UR). Cinco especies, las mismas en ambas zonas, aportan casi el 75% de la biomasa al sistema: *E. marginatus* (31% RI y 51% UR), *D. vulgaris* (18% RI y 4% UR), *D. dentex* (9% RI y 10% UR) *D. sargus* (9% RI y 5% UR), y *O. melanura* (7% RI y 5% UR).

**Tabla 2.** Abundancia y biomasa media (error estándar) en 250 m<sup>2</sup> de las especies observadas en el estrato profundo (20 – 25 m) en las zonas de reserva integral (IR) y uso restringido (UR) del PNMTAC. Se indica con un \* las especies capturadas de forma ocasional por la pesca artesanal y en negrita, especies objetivo o principales especies acompañantes de las capturas obtenidas por las pesquerías artesanales que se desarrollan en aguas del PNMTAC.

Familia	Especie	Abundancia (nº)		Biomasa (gr)	
		IR	UR	IR	UR
Apogonidae	<i>A. imberbis</i>	31.6 (5.0)	53.2 (8.1)	343.9 (52.5)	598.5 (92.3)
Carangidae	<i>S. dumerili</i> *		0.2 (0.2)		155.3 (155.3)
Centracanthidae	<i>S. smar</i> s	12.1 (9.6)		179.7 /156.2)	
Dasyatidae	<b><i>D. pastinaca</i></b> *		0.3 (0.2)		933.8 (552.0)
Gadidae	<b><i>P. phycis</i></b> *	0.1 (0.1)		9.7 (9.7)	
Labridae	<i>C. julis</i>	19.5 (2.6)	27.0 (3.4)	184.7 (21.6)	247.1 (34.9)
	<b><i>L. merula</i></b> *	0.7 (0.2)	0.1 (0.1)	233.9 (90.9)	69.5 (64.3)
	<b><i>L. viridis</i></b> *	0.3 (0.1)	0.4 (0.2)	112.3 (59.3)	147.2 (84.9)
	<i>S. doderleini</i>	0.1 (0.1)	0.7 (0.3)	1.6 (1.1)	4.9 (2.1)
	<i>S. mediterraneus</i>	1.1 (0.3)	1.9 (0.3)	15.4 (4.4)	22.9 (4.7)
	<i>S. melanocercus</i>	0.8 (0.3)	0.4 (0.2)	6.7 (2.1)	2.8 (1.7)
	<i>S. ocellatus</i>	6.6 (1.5)	5.1 (1.3)	46.2 (10.5)	32.4 (7.8)
	<i>S. rostratus</i>	0.1 (0.1)	0.4 (0.1)	3.2 (3.2)	4.7 (1.9)
	<b><i>S. tinca</i></b> *	2.2 (0.4)	3.8 (0.6)	159.3 (34.2)	187.1 (24.6)
	<i>T. pavo</i>	2.3 (0.5)	3.5 (1.1)	28.1 (6.3)	40.2 (11.7)
Mugilidae	<i>Ch. Labrosus</i> *	0.2 (0.2)	0.3 (0.3)	68.9 (68.9)	84.8 (84.8)
Mullidae	<b><i>M. surmuletus</i></b> *	2.4 (1.4)	5.0 (1.2)	36.3 (16.2)	142.7 (74.5)
	<b><i>M. helena</i></b> *	0.1 (0.1)	0.3 (0.3)	292.5 (210.6)	611.5 (448.4)
Sciaenidae	<b><i>S. umbra</i></b> *	1.3 (0.7)	0.3 (0.2)	1075.8 (645.6)	385.3 (262.6)
Scorpaenidae	<i>S. maderensis</i>	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	1.2 (1.2)	1.2 (1.2)
	<b><i>S. notata</i></b> *		0.2 (0.1)		6.7 (3.9)
	<b><i>S. scrofa</i></b> *	0.2 (0.1)	0.1 (0.1)	166.6 (111.2)	13.0 (13.0)
Serranidae	<i>A. anthias</i>	1.9 (1.9)	0.7 (0.6)	29.0 (29.0)	16.3 (14.2)
	<b><i>E. costae</i></b> *	0.7 (0.3)	0.5 (0.3)	708.9 (433.4)	407.6 (267.6)
	<b><i>E. marginatus</i></b> *	3.9 (0.6)	3.9 (0.6)	7779.9 (1323.0)	13834.3 (3438.5)
	<b><i>M. rubra</i></b> *	0.1 (0.1)	0.2 (0.1)	45.7 (45.7)	342.3 (198.2)
	<b><i>S. cabrilla</i></b> *	1.5 (0.4)	2.2 (0.6)	41.3 (12.5)	59.1 (16.3)
	<i>S. scribe</i> a*	4.1 (0.6)	5.7 (1.0)	110.3 (19.7)	141.5 (25.6)
Sparidae	<i>B. boops</i>	113.3 (54.7)	65.9 (33.6)	981.1 (564.4)	233.8 (100.1)
	<b><i>D. annularis</i></b> *	0.9 (0.4)	0.1 (0.1)	28.3 (12.0)	1.1 (1.1)
	<b><i>D. dentex</i></b> *	2.3 (2.2)	3.1 (2.9)	2323.3 (2228.8)	2630.9 (2420.3)
	<i>D. puntazzo</i> *	0.4 (0.2)	0.1 (0.1)	188.8 (108.5)	32.1 (32.1)
	<i>D. sargus</i> *	4.3 (1.6)	3.7 (1.2)	2257.8 (932.5)	1467.9 (583.7)
	<b><i>D. vulgaris</i></b> *	35.7 (11.1)	18.8 (5.8)	4597.2 (1678.9)	1180.9 (422.2)
	<i>O. melanura</i> *	14.4 (10.1)	11.1 (4.9)	1751.1 (1340.1)	1423.7 (655.9)
	<b><i>S. cantharus</i></b> *	7.0 (4.6)	2.7 (1.3)	597.5 (214.3)	382.6 (175.9)
	<i>S. salpa</i> *	6.6 (3.5)	7.6 (3.1)	630.0 (443.7)	123.7 (56.8)
	<b><i>S. sphyraena</i></b> *		0.1 (0.1)		122.1 (122.1)
Sphyraenidae	<b><i>S. viridensis</i></b> *		2.5 (1.9)		1158.4 (967.7)

La ordenación espacial (MDS) basada en la abundancia o biomasa relativa de las especies con una frecuencia de aparición superior al 5% al menos en una de las zonas, no indica una segregación espacial entre unidades de gestión (Figura 1).



**Figura 1:** MDS de la matriz de abundancias y biomasa del poblamiento íctico en el estrato profundo de las zonas de Reserva Integral (▼) y de las zona de Uso Restringido (●) del PNMTAC.

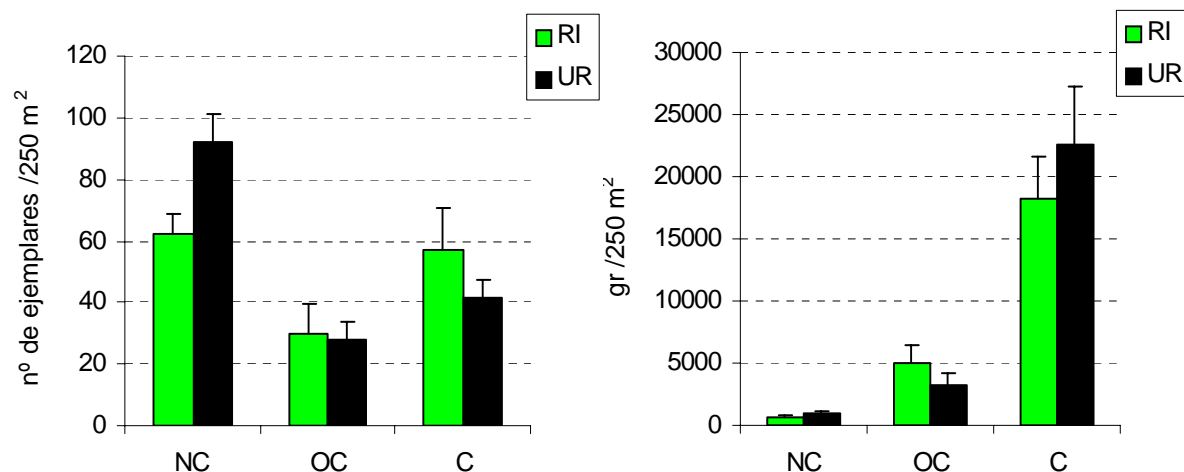
No se ha realizado el análisis de similaridad entre las zonas con distinto nivel de gestión ya que estas no se diferencian en el análisis espacial.

No existen diferencias significativas entre las zonas RI y UR para ninguno de los parámetros descriptores del poblamiento (Tabla 3). La abundancia media es ligeramente superior en las zonas de RI mientras que este patrón se invierte cuando se analiza la biomasa. Los mayores valores de biomasa en las zonas de UR que en las zonas de RI, indican una mayor abundancia relativa de ejemplares de talla grande en las zonas de UR.

**Tabla 3.** Valores medios (error estándar) de riqueza específica (S), abundancia ( $n^0$ ), biomasa (gr), y diversidad ( $H'$ ) en el estrato profundo (20 – 25m) de las zonas de reserva integral (RI) y uso restringido (UR) del PNMTAC.

	20 – 25 m	
	RI	UR
S	15.5 (0.5)	15.9 (0.6)
Abundancia	278.7 (55.8)	231.8 (40.2)
Biomasa	25036 (3874)	27249 (5073)
$H'$	0.74 (0.02)	0.81 (0.05)

En el estrato profundo de la zona de UR las especies no capturadas por la pesca artesanal presentan una abundancia significativamente mayor que en la zona de RI ( $F_{0.05, 1, 28} = 7.89$ ,  $p = 0.009$ ). Para los otros dos grupos de especies la abundancia es muy similar aunque ligeramente superior en la zona de RI. El patrón de biomasa es similar al patrón de abundancia a excepción de las especies frecuentes en las capturas de la pesca artesanal (Figura 2). La biomasa de este grupo de especies es ligeramente superior en la zona de UR (Figura 2).



**Figura 2.** Valores medios de abundancia (nº) y biomasa (gr) (error estándar) de especies no capturadas (NC), ocasionales (OC) y frecuentes en las capturas (C) de las pesquerías artesanales que se realizan en aguas del PNMTAC en el estrato profundo.

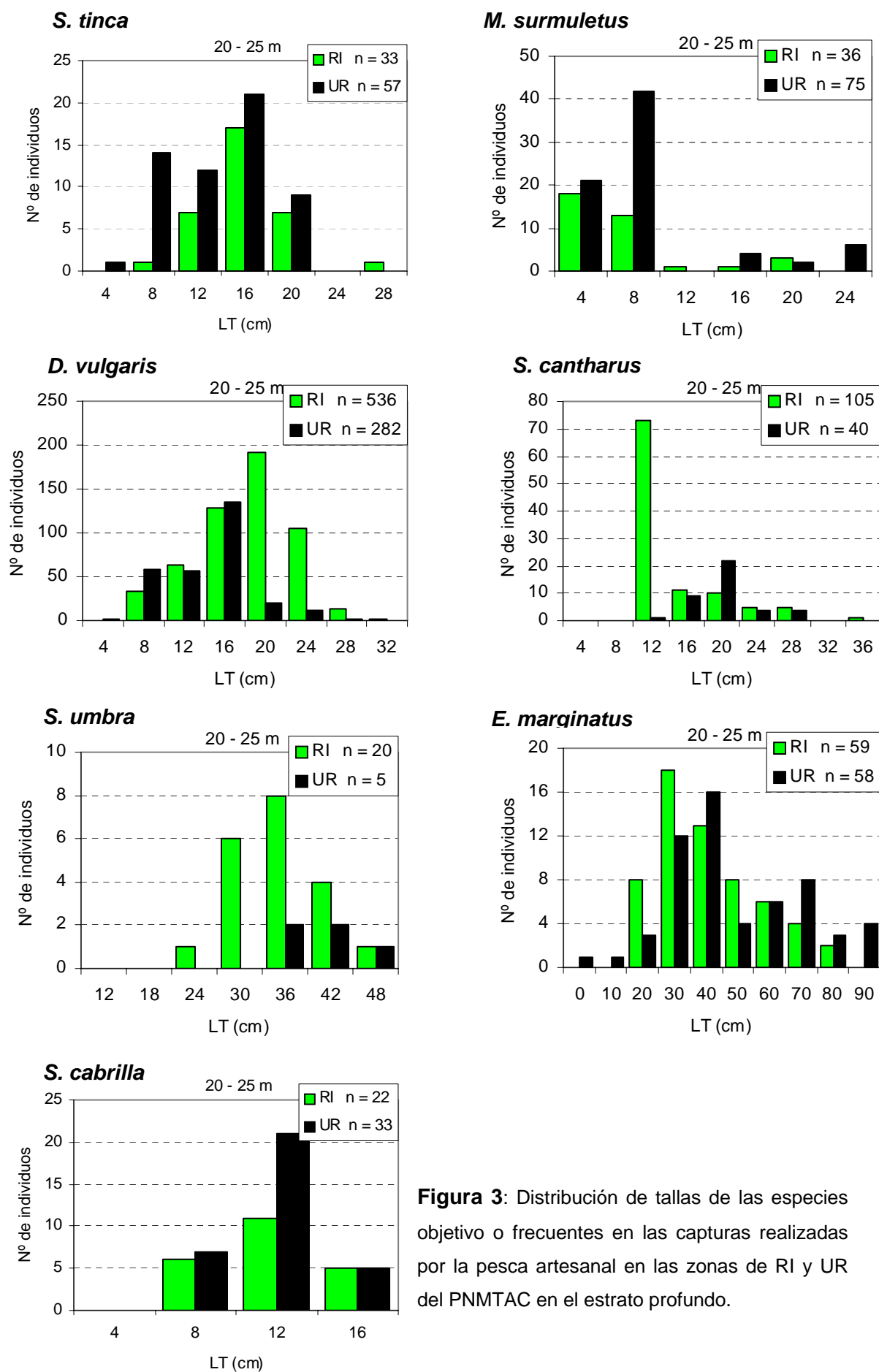
Cabe señalar que *P. phycis*, especie capturada principalmente en la pesquería de trasmallo de langosta se ha observado exclusivamente en la zona de RI. Por otro lado las dos especies de *Sphyraena*, especies que se capturan con curricán de superficie y con las artes de parada, *D. pastinaca*, especie capturada con trasmallo y palangre y *S. notata*, especie capturada con trasmallo, se han observado exclusivamente en la zona de UR (Tabla 2).

Las tallas medias de todas las especies censadas se presentan en la Tabla 4 y la distribución de tallas de las especies objetivo o frecuentes en las capturas obtenidas por la pesca artesanal que se han observado en un número suficiente para su representación gráfica en la Figura 3.



**Tabla 4.** Talla media (desviación estándar) de las especies observadas en el estrato superficial y profundo en la zona de reserva integral (IR) y uso restringido (UR) del PNMTAC.

Familia	Especie	Estrato Profundo	
		RI	UR
Apogonidae	<i>A. imberbis</i>	8.6 (1.3)	8.7 (1.1)
Carangidae	<i>S. dumerili</i>		42
Centracanthidae	<i>S. smar</i>	11.5 (0.8)	
Dasyatidae	<i>D. pastinaca</i>		76 (15.2)
Gadidae	<i>P. phycis</i>		24
Labridae	<i>C. julis</i>	9.8 (2.9)	9.8 (2.7)
	<i>L. merula</i>	26.3 (7.7)	29 (15.6)
	<i>L. viridis</i>	30.5 (8.7)	29 (8.3)
	<i>S. doderleini</i>	10	8.4 (1.26)
	<i>S. mediterraneus</i>	9.5 (1.7)	9 (1.9)
	<i>S. melanocercus</i>	8.5 (2.4)	8 (2.2)
	<i>S. ocellatus</i>	7.8 (1.9)	7.6 (1.9)
	<i>S. rostratus</i>	12	9.3 (1.7)
	<i>S. tinca</i>	17.0 (3.6)	14.7 (3.8)
	<i>T. pavo</i>	10.0 (1.3)	9.6 (1.8)
Mugilidae	<i>C. labrosus</i>	41.3 (4.2)	40.5 (3.0)
Mullidae	<i>M. surmuletus</i>	8.3 (4.2)	9.6 (5.7)
	<i>M. helen</i>	100 (14.1)	92 (20.5)
Sciaenidae	<i>S. umbra</i>	38.2 (5.9)	43.2 (5.0)
Scorpaenidae	<i>S. maderensis</i>	10	10
	<i>S. notata</i>		12.0 (2.0)
	<i>S. scrofa</i>	32 (15.6)	22
Serranidae	<i>A. anthias</i>	10	11.2 (1.0)
	<i>E. costae</i>	42.8 (8.4)	39.7 (9.2)
	<i>E. marginatus</i>	43.5 (15.2)	50.8 (20.9)
	<i>M. rubra</i>		51.3 (8.1)
	<i>S. cabrilla</i>	13.0 (3.0)	12.9 (2.6)
	<i>S. scriba</i>	11.7 (3.1)	11.3 (3.2)
Sparidae	<i>B. boops</i>	9 (3.4)	7.0 (2.0)
	<i>D. annularis</i>	12.4 (1.9)	
	<i>D. dentex</i>	40.8 (7.38)	38.4 (7.8)
	<i>D. puntazzo</i>	29.3 (3.9)	
	<i>D. sargus</i>	30.1 (4.8)	25.7 (8.3)
	<i>D. vulgaris</i>	19.3 (4.7)	15 (4.0)
	<i>O. melanura</i>	20.8 (2.9)	21.3 (2.0)
	<i>S. cantharus</i>	15.7 (5.2)	20.4 (3.4)
	<i>S. salpa</i>	17.7 (5.9)	9.1 (2.9)
Sphyraenidae	<i>S. sphyraena</i>		70
	<i>S. viridensis</i>		44.6 (3.7)



**Figura 3:** Distribución de tallas de las especies objetivo o frecuentes en las capturas realizadas por la pesca artesanal en las zonas de RI y UR del PNMTAC en el estrato profundo.

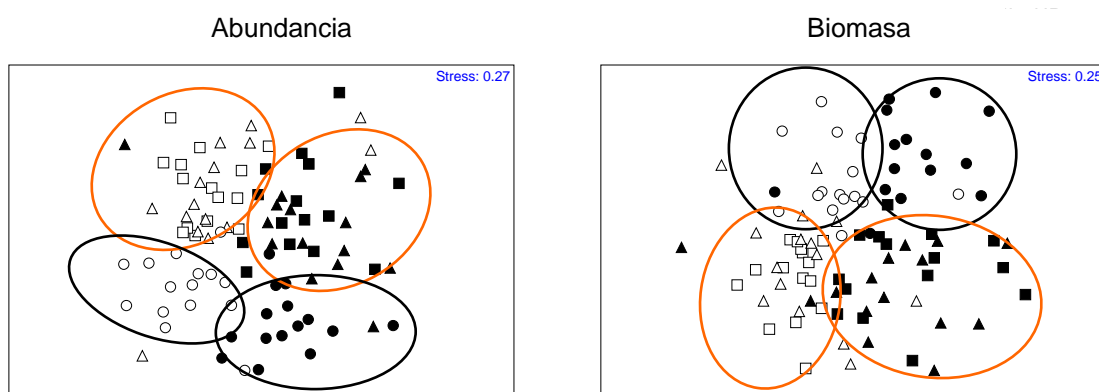
En el grupo de especies frecuentes en las capturas, *S. tinca* y *D. vulgaris* presentan una talla media mayor en la zona de RI, mientras que *S. cantharus*, *D. vulgaris*, *E. marginatus*, *L. merula* y *S. umbra*, presentan mayor talla media en la zona de UR. *S. umbra*, *D. vulgaris* y *E. marginatus* son las especies que presentan mayores diferencias espaciales en estructura de tallas (Figura 3). Los ejemplares de mayor talla de *S. umbra* se han observado en ambas zonas mientras que los de talla inferior a 36 cm están presentes exclusivamente en la zona de RI. *D. vulgaris* y *E. marginatus* presentan espacialmente estructuras demográficas opuestas. La talla media y modal de *D. vulgaris* es mayor en la zona de RI. Así mientras que los ejemplares de mayor talla son muy poco abundantes en la zona de UR, con predominio de ejemplares juveniles de talla inferior a 16 cm, en la zona de RI predominan los ejemplares adultos (Tabla 4, Figura 3). Por el contrario, los valores más altos de todos los indicadores de *E. marginatus* se han observado en la zona de UR. Los individuos más abundantes en la zona de RI son juveniles de talla comprendida entre 30 y 40 cm de LT, mientras que en la zona de UR la moda se situó en el rango 40-50 cm, que corresponde a hembras de talla próxima a la talla de primera madurez. En esta zona se observa una segunda moda en el rango 70-80 cm que posiblemente corresponda a machos, los cuales han sido mucho menos abundantes en la zona de RI.

### **B. Efectos del cese de la pesca deportiva**

En la zona de UR del PNMTAC está prohibida la pesca recreativa y la pesca de arrastre. Habida cuenta del rango batimétrico (5 – 25 m) y tipo de hábitat (bloques fotófilos) estudiados y de los fondos explotados por estas dos modalidades de pesca, se considera que las diferencias observadas entre los poblamientos de la zona UR del PNMTAC y las zonas control son atribuibles a la pesca recreativa.

En la zona C-I se han censado 36 especies (28 en el estrato superficial y 34 en el profundo) (Tabla 5). Seis especies engloban el 70% en número de ejemplares censados: *A. imberbis* (16%), *C. julis* (16%), *B. boops* (12%), *D. vulgaris* (10%), *E. encrasicholus* (8%) y *D. sargus* (6%), y de la biomasa: *S. sarpa* (28%), *D. vulgaris* (16%), *D. sargus* (14%), *M. helena* (14%), *S. viridensis* (5%) y *E. marginatus* (5%). En la zona C-II el número de especies observadas ha sido de 39 (31 en el estrato superficial y 33 en el profundo) (Tabla 5). El 70% de la abundancia y biomasa de esta zona lo engloban cinco y siete especies respectivamente: Abundancia: *D. vulgaris* (16%), *C. julis* (15%), *A. imberbis* (14%), *D. sargus* (8%) y *S. tinca* (8%); Biomasa: *D. sargus* (16%), *D. vulgaris* (12%), *E. marginatus* (12%), *M. helena* (11%), *S. viridensis* (6%), *S. salpa* (6%) y *S. umbra* (5%).

La ordenación espacial (MDS), basada en la abundancia o biomasa relativa de las especies del poblamiento con una frecuencia de aparición superior al 5%, muestra una segregación espacial y batimétrica de las muestras (Figura 4). Tanto en abundancia como en biomasa las muestras se agrupan por estrato de profundidad y gestión no separándose entre si las zonas control.



**Figura 4:** MDS de la matriz de abundancias y biomasa del poblamiento íctico en el estrato superficial (○) y profundo (●) de las zonas de Uso Restringido del PNMTAC y en las Zonas abiertas a la pesca (C-I estrato superficial (▲) y profundo (△) y C-II estrato superficial (■) y profundo (□)).

En el mismo estrato batimétrico las diferencias espaciales son más marcadas en biomasa que en abundancia. Así la disimilitud entre las zonas de UR y ambas zonas control, consideradas conjuntamente en base a los resultados del análisis espacial, son del 57% y del 52% en abundancia en el estrato superficial y profundo respectivamente. Las especies que mas contribuyen a la diferenciación de ambos niveles de gestión son, a excepción de *A. imberbis*, especies capturadas por la pesca recreativa. En abundancia estas especies son: *S. salpa* (14%), *D. vulgaris* (14%), *O. melanura* (13%) y *T. pavo* (12%) en el estrato superficial y *A. imberbis* (23%) y *D. vulgaris* (14%) en el profundo.

En biomasa, la disimilitud media entre los dos niveles de gestión es muy alta en ambos estratos de profundidad, con valores del 72% en superficie y del 81% en profundidad. Las especies que más contribuyen a diferenciar ambos grupos son todas ellas especies frecuentes en las capturas de la pesca recreativa: *E. marginatus* (17%), *O. melanura* (14%), *S. salpa* (11%) y *D. vulgaris* (11%) en el estrato superficial y *E. marginatus* (38%) en profundidad.

**Tabla 5.** Abundancia (nº) y biomasa (gr) media (error estándar) en 250 m<sup>2</sup> de las especies observadas en el estrato superficial (5 – 10 m) y en el estrato profundo (20 – 25 m) en la dos zonas control y en el estrato superficial de la zona de UR del PNMTAC. Se indica con # las especies ocasionales y en negrita las especies frecuentes en las capturas de la pesca deportiva con anzuelo y/o arpón.

**Estrato superficial**

Familia	Especie	Abundancia			Biomasa		
		UR	C-I	C-II	UR	C-I	C-II
Apogonidae	<i>A. imberbis</i>	7.1 (1.5)	10.4 (1.9)	9.9 (1.5)	77.6 (16.9)	120.2 (21.9)	118.7 (21.6)
Atherinidae	<i>Atherina sp</i>	2.6 (2.6)		21.1 (21.1)	27.3 (27.3)		211.0 (211)
Engraulidae	<i>E. encrasicholus</i>		21.1 (21.1)			20.2 (20.2)	
Gadidae	<i>P. phycis</i>		0.1 (0.1)			1.7 (1.7)	
Labridae	<b>C. julis #</b>	25.1 (3.4)	21.7 (2.4)	18.6 (1.8)	260.9 (51.8)	166.8 (25.30)	166.3 (17.7)
	<i>L. merula #</i>	0.4 (0.2)	0.1 (0.1)	0.3 (0.1)	36.8 (16.9)	21.4 (16.8)	56.5 (38.9)
	<b>L. viridis #</b>	0.3 (0.2)		0.2 (0.1)	10.5 (6.5)		19.6 (68.5)
	<i>S. doderleini</i>	0.1 (0.1)			0.4 (0.4)		2.0 (1.6)
	<i>S. mediterraneus</i>	2.0 (0.5)	0.8 (0.2)	1.8 (0.3)	27.6 (8.1)	8.0 (2.7)	34.5 (9.4)
	<i>S. melanocercus</i>	0.7 (0.6)	0.1 (0.1)	0.3 (0.1)	7.5 (6.7)	0.4 (0.4)	1.8 (0.7)
	<i>S. ocellatus #</i>	5.4 (1.1)	5.7 (1.3)	6.7 (1.6)	28.9 (6.3)	24.8 (5.3)	32.0 (6.0)
	<i>S. roissali</i>	1.3 (0.3)	2.1 (0.6)	1.8 (0.4)	11.1 (3.3)	20.1 (6.2)	16.2 (4.7)
	<i>S. rostratus</i>	0.3 (0.2)	0.5 (0.2)	1.5 (0.3)	4.5 (2.2)	8.9 (3.0)	20.4 (4.1)
	<i>S. tinca #</i>	6.5 (0.8)	9.1 (1.5)	12.0 (1.5)	294.9 (38.0)	403.6 (70.3)	506.4 (83.5)
	<i>T. pavo #</i>	20.5 (4.9)	4.4 (1.1)	1.6 (0.5)	230.7 (48.3)	53.0 (11.3)	16.9 (5.0)
Mugilidae	<b>Ch. labrosus #</b>	0.3 (0.2)	1.2 (0.8)	0.2 (0.1)	60.6 (41.7)	288.7 (168.3)	51.7 (40.9)
Mullidae	<i>M. surmuletus #</i>	5.1 (1.7)	1.1 (0.7)	2.1 (1.2)	42.2 (10.6)	22.6 (20.1)	26.3 (11.9)
Muraenidae	<i>G. unicolor</i>	0.1 (0.1)			99.9 (99.9)		
	<b>M. helena #</b>	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	0.2 (0.1)	126.4 (101.5)	199.8 (199.8)	152.9 (102.6)
Sciaenidae	<b>S. umbra #</b>	0.5 (0.3)		0.4 (0.2)	332.6 (282.4)		79.9 (46.1)
Scorpaenidae	<i>S. maderensis</i>	0.7 (0.2)	0.2 (0.1)	0.1 (0.1)	16.0 (5.0)	6.5 (3.8)	1.2 (1.2)
	<i>S. notata</i>	0.8 (0.4)	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)	17.9 (11.8)	2.1 (2.1)	4.0 (3.3)
	<i>S. porcus #</i>		0.1 (0.1)	0.1 (0.1)		51.5 (51.5)	11.1 (8.1)
Serranidae	<b>D. labrax #</b>			0.1 (0.1)			35.2 (35.2)
	<b>E. marginatus #</b>	2.9 (0.6)	0.4 (0.2)	0.1 (0.1)	2224.6 (734.7)	200.7 (102.5)	3.9 (3.9)
	<b>S. cabrilla #</b>	0.1 (0.1)	0.1 (0.1)		1.4 (1.0)	0.1 (0.1)	
	<b>S. scriba #</b>	3.7 (0.6)	3.7 (0.5)	3.4 (0.5)	109.5 (16.8)	141.4 (22.7)	130.8 (26.5)
Sparidae	<b>B. boops</b>	2.9 (2.6)			4.5 (4.0)		
	<b>D. annularis #</b>	2.8 (1.7)	2.9 (0.8)	7.0 (1.3)	175.2 (163.7)	61.6 (18.2)	131.3 (23.3)
	<i>D. dentex #</i>			0.2 (0.2)			2.1 (2.1)
	<i>D. puntazzo #</i>	0.3 (0.2)	0.3 (0.1)	0.3 (0.1)	73.1 (44.5)	65.6 (47.9)	34.0 (17.9)
	<b>D. sargus #</b>	5.6 (1.2)	7.8 (2.2)	8.3 (3.0)	866.7 (240.7)	690.4 (188.2)	750.7 (284.5)
	<b>D. vulgaris #</b>	24.1 (5.5)	9.1 (2.8)	14.9 (3.0)	873.0 (185.0)	542.7 (196.0)	613.0 (123.3)
	<b>O. melanura #</b>	20.9 (5.4)	0.9 (0.3)	1.0 (0.5)	1540.4 (620.2)	47.1 (14.8)	20.6 (13.1)
	<b>S. aurata #</b>			0.2 (0.1)			256.6 (200.4)
	<i>S. cantharus #</i>	0.1 (0.1)	0.7 (0.4)		0.1 (0.1)	38.7 (22.6)	
	<b>S. salpa #</b>	23.5 (10.3)	6.4 (3.9)	9.4 (2.4)	751.5 (420.1)	406.0 (249.4)	442.1 (135.6)
Sphyraenidae	<b>S. viridensis #</b>	4.7 (4.7)		0.1 (0.1)	4366 (4366.8)		33.6 (33.6)

## Estrato Profundo

Familia	Especie	Abundancia		Biomasa	
		C-I	C-II	C-I	C-II
Apogonidae	<i>A. imberbis</i>	31.8 (4.9)	25.1 (4.1)	361.0 (47.8)	285.9 (51.8)
Centracanthidae	<i>S. smarís</i>		3.3 (3.3)		24.8 (24.8)
Gadidae	<i>P. phycis</i>	0.3 (0.2)	0.4 (0.2)	102.5 (56.1)	239.1 (165.2)
Labridae	<b>C. julis #</b>	18.7 (1.9)	18.8 (2.6)	185.5 (27.9)	163.4 (21.6)
	<i>L. merula #</i>	0.1 (0.1)		20.7 (20.7)	
	<b>L. viridis #</b>		0.1 (0.1)		64.2 (56.1)
	<i>S. dodderleini</i>		0.5 (0.3)		4.0 (2.4)
	<i>S. mediterraneus</i>	1.8 (0.3)	1.2 (0.3)	17.6 (3.3)	18.9 (6.4)
	<i>S. melanocercus</i>	1.3 (0.4)	0.3 (0.1)	5.9 (1.7)	1.2 (0.6)
	<i>S. ocellatus #</i>	6.0 (1.5)	4.0 (1.0)	31.9 (6.3)	24.1 (5.0)
	<i>S. roissali</i>	0.1 (0.1)		0.8 (0.8)	
	<i>S. rostratus</i>	0.4 (0.2)	0.9 (0.3)	4.3 (1.9)	13.7 (6.3)
	<i>S. tinca #</i>	4.6 (1.7)	5.9 (1.0)	151.9 (31.6)	302.6 (55.0)
	<i>T. pavo #</i>	0.5 (0.2)	1.1 (0.4)	6.2 (2.1)	23.3 (12.6)
Mugilidae	<b>Ch. labrosus#</b>	0.5 (0.5)		160.2 (160.2)	
Mullidae	<i>M. surmuletus #</i>	2.7 (0.9)	2.9 (0.8)	107.9 (43.1)	75.9 (30.7)
Muraenidae	<i>G. unicolor</i>		0.1 (0.1)		99.9 (99.9)
	<b>M. helena #</b>	0.8 (0.2)	1.4 (0.4)	1535.0 (491.9)	1622.7 (601.8)
Sciaenidae	<b>S. umbra #</b>		1.5 (0.6)		763.5 (358.7)
Scorpaenidae	<i>S. notata</i>	0.1 (0.1)	0.5 (0.2)	3.3 (3.3)	12.5 (6.8)
	<i>S. porcus #</i>	0.1 (0.1)	0.5 (0.3)	2.2 (2.2)	54.3 (26.5)
	<b>S. scrofa #</b>	0.1 (0.1)	0.8 (0.3)	31.6 (26.6)	381.6 (170.0)
Serranidae	<i>A. anthias</i>	0.1 (0.1)		2.8 (2.8)	
	<i>E. costae #</i>	0.1 (0.1)	0.3 (0.3)	53.0 (53.0)	663.4 (663.4)
	<b>E. marginatus #</b>	0.5 (0.2)	1.1 (0.3)	374.4 (151.6)	2034.1 (589.4)
	<b>S. cabrilla #</b>	1.9 (0.4)	1.2 (0.4)	25.7 (6.4)	17.5 (8.5)
	<b>S. scriba #</b>	3.6 (0.6)	4.1 (0.5)	136.5 (26.2)	183.0 (19.7)
Sparidae	<i>B. boops</i>	30.6 (22.5)		94.8 (80.6)	
	<b>D. annularis #</b>	1.9 (0.6)	5.9 (1.8)	43.3 (13.4)	128.7 (37.8)
	<i>D. dentex #</i>	0.4 (0.2)	0.2 (0.1)	399.5 (199.7)	482.9 (335.5)
	<i>D. puntazzo #</i>	0.3 (0.2)	0.2 (0.1)	29.0 (16.4)	47.6 (32.8)
	<b>D. sargus #</b>	8.5 (2.8)	12.5 (3.0)	1050.5 (397.8)	1979.4 (474.4)
	<b>D. vulgaris #</b>	17.8 (4.2)	24.8 (7.7)	1433.0 (443.2)	1325.6 (287.2)
	<b>O. melanura #</b>	0.5 (0.3)	0.7 (0.4)	24.2 (11.2)	58.5 (39.0)
	<i>P. pagrus #</i>	0.1 (0.1)		33.0 (33.0)	
	<b>S. aurata #</b>		0.3 (0.2)		263.2 (142.5)
	<i>S. cantharus #</i>	2.6 (1.0)	0.1 (0.1)	157.6 (67.9)	6.1 (6.1)
	<b>S. salpa #</b>	8.7 (3.7)	4.6 (2.8)	1874.2 (1160.5)	601.9 (375.6)
Sphyraenidae	<b>S. viridensis #</b>	1.3 (1.2)	1.6 (1.2)	626.6 (603.6)	1041.9 (805.8)
Syngnatidae	<i>H. ramulosus</i>	0.1 (0.1)		1.0 (1.0)	

El análisis de los distintos índices descriptores de los poblamientos ícticos, así como de las especies agrupadas según su capturabilidad por la pesca deportiva, se ha realizado también en base al diseño inicial del estudio, en el que se consideran dos zonas control separadas y la zona de UR del PNMTAC.

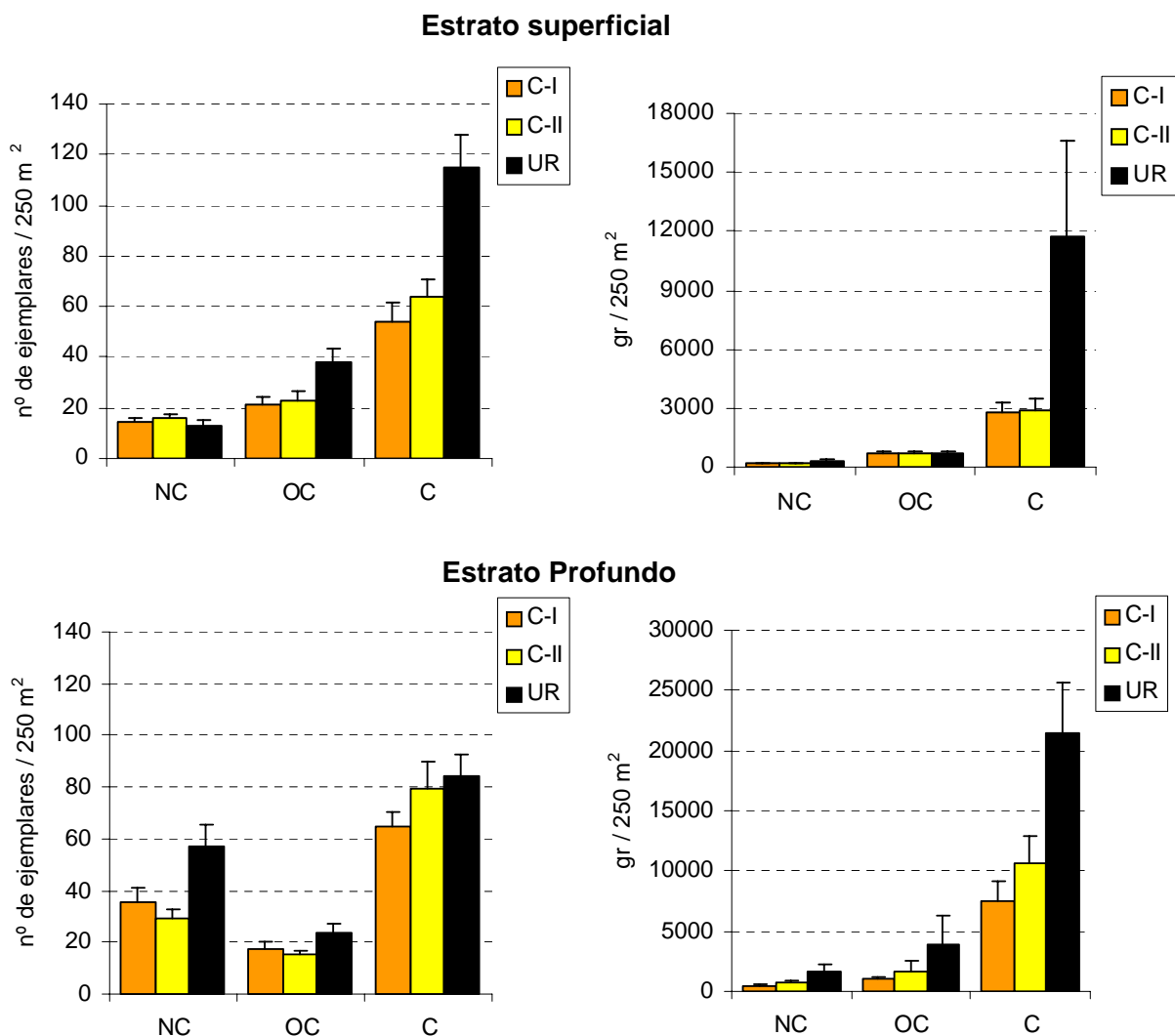
Los índices de riqueza específica, abundancia, biomasa y diversidad media por zona y estrato de profundidad para el conjunto de los poblamientos se indican en las Tablas 3 y 6, y la abundancia y biomasa media por especie en las Tablas 2 y 5. En el estrato superficial, existen diferencias espaciales en el número medio de especies en 250 m<sup>2</sup> ( $F_{0.05,2,42} = 6.31$ ,  $p = 0.004$ ) y biomasa media ( $F_{0.05,2,42} = 8.65$ ,  $p = 0.0007$ ). La riqueza específica media es similar en las zonas de UR y C-II y netamente superior a la zona C-I (SNK test) (Tablas 2 y 5). La biomasa media es del orden de 3.5 veces superior en la zona de UR que en cualquiera de las dos zonas control. En el estrato profundo la abundancia ( $F_{0.05,2,42} = 4.09$ ,  $p = 0.03$ ) y biomasa ( $F_{0.05,2,42} = 6.15$ ,  $p = 0.005$ ) media presentan diferencias espaciales, mientras que la riqueza específica y diversidad media son muy similares en las tres zonas (Tablas 3 y 6). En la zona de UR los valores de ambos índices han sido muy superiores a los observados en ambas zonas control.

**Tabla 6.** Valores medios (error estándar) de riqueza específica (S), abundancia (nº), biomasa (gr) y diversidad (H') en el estrato superficial (5 – 10m) y profundo (20 – 25 m) de las dos zonas control (C-I y C-II) y en el estrato superficial de la zona de UR.

	5- 10 m			20 – 25 m	
	UR	C-I	C-II	C-I	C-II
<b>S</b>	15.9 (0.51)	12.6 (0.76)	15.0 (0.75)	14.2 (0.49)	15.7 (0.64)
<b>Abundancia</b>	171.7 (15.41)	110.9 (22.13)	124.0 (20.92)	148.7 (25.08)	126.8 (11.46)
<b>Biomasa</b>	12670(4878)	3614 (603)	3772 (637)	9086 (1593)	13000 (3847)
<b>H'</b>	0.9 (0.02)	0.9 (0.20)	0.9 (0.21)	0.8 (0.19)	0.9 (0.20)

La distribución espacial de los índices de abundancia y biomasa media presentaron un patrón diferente en función de la capturabilidad de las especies por la pesca recreativa. En el estrato superficial, las especies ocasionales y frecuentes en la pesca recreativa mostraron diferencias espaciales significativas en abundancia (OC:  $F_{0.05,2,42} = 6.12$ ,  $p = 0.004$ ; C:  $F_{0.05,2,42} = 12.04$ ,  $p = 0.00007$ ). Ambos grupos de especies son más abundantes en la zona de UR que en las zonas control (SNK test) (Figura 5). Sin embargo, la abundancia de especies no capturadas por esta pesquería ha sido muy similar en las tres zonas (Figura 5). En biomasa, las especies objetivo son el único

grupo que presenta diferencias espaciales ( $F_{0.05,2,42} = 9.27$ ,  $p = 0.0004$ ), siendo su biomasa netamente superior en la zona de UR que en las dos zonas control (SNK test) (Figura 5). Las especies que más contribuyen a estas diferencias son *E. marginatus* y *O. melanura* que engloban el 19% y el 13% de la biomasa del grupo en la zona de UR. La biomasa de *E. marginatus* es 11 y 550 veces superior en la zona de UR que en las zonas C-I y C-II respectivamente, mientras que la biomasa de *O. melanura* es 33 y 75 veces superior en la zona de UR que en la zona C-I y C-II respectivamente (Tabla 4). *S. umbra* y *S. viridensis*, especies observadas únicamente en la zona de UR y C-II, presentan una biomasa 4 y 130 veces superior en la zona de UR.



**Figura 5.** Valores medios de abundancia y biomasa (gr) ( $\pm$  error estándar) de especies no capturadas (NC), ocasionales (OC) y frecuentes (C) en las capturas de la pesca recreativa con anzuelo y arpón en los estratos superficial y profundo.

En el estrato profundo, existen diferencias espaciales en abundancia únicamente para las especies no capturadas por la pesca recreativa ( $F_{0.05,2,42} = 6.31$ ,  $p = 0.004$ ). La abundancia de este grupo de especies es mayor en la zona de UR que en las zonas



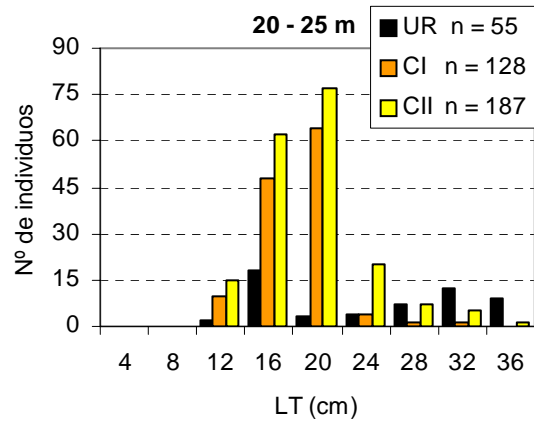
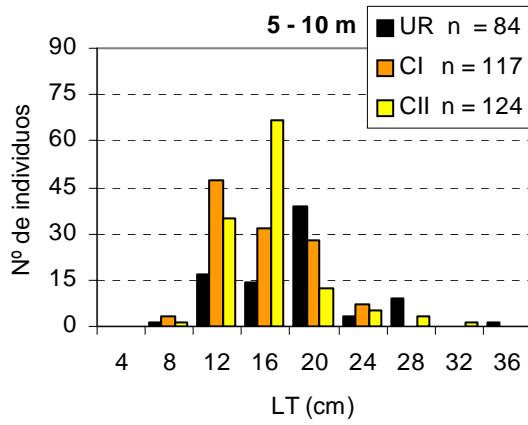
control (SNK test) (Figura 5). Estas diferencias se deben principalmente a la mayor abundancia de *A. imberbis* en la zona de UR (Tablas 1 y 4). Por el contrario, en biomasa son las especies frecuentes en las capturas de la pesca recreativa las que presentan valores netamente superiores en la zona de UR ( $F_{0.05,2,42} = 6.31$ ,  $p = 0.004$ ), no existiendo diferencias espaciales para los otros dos grupos de especies consideradas (Figura 5). La especie que más contribuye a estas diferencias es nuevamente *E. marginatus*. La biomasa media de esta especie, que engloba casi el 65% de la biomasa del grupo en la zona de UR, es 7 y 37 veces superior a la observada en las zonas C-II y C-I respectivamente.

En las Tablas 4 y 7 se presenta la talla media del total de especies observadas y en la Figura 6 la distribución de tallas de las especies frecuentes en las capturas que se han observado en un número suficiente para su representación gráfica. La estructura demográfica de gran número de especies censadas indican un cambio en distribución batimétrica con la talla, siendo más abundantes los ejemplares de menor talla en el estrato superficial. Diferencias en distribución batimétrica con la talla es una característica común en las poblaciones ícticas litorales del Mediterráneo. Las diferencias espaciales en talla media y máxima de las especies frecuentes en las capturas son más marcadas entre 5 y 10 m de profundidad confirmando el mayor impacto de la pesca deportiva en la zona más superficial. En el estrato superficial, los ejemplares de mayor talla de siete de las trece especies frecuentes en la captura han sido observados en la zona de UR, mientras que únicamente en una especie los ejemplares de mayor talla se han observado en las zonas control. Para el resto de especies la talla máxima es muy similar en las distintas zonas. En talla media las diferencias espaciales son menores y 3 especies presentan una talla media mayor en la zona de UR y otras 3 en las zonas control (Tabla 6). Ello se debe principalmente a la mayor abundancia en las zonas de UR tanto de ejemplares de pequeña como de gran talla (e.j. *E. marginatus*, Figura 6). Una excepción es *D. annularis* que presenta una abundancia muy baja y un restringido rango de tallas en la zona de UR (Figura 6). En el estrato profundo las diferencias en talla media y máxima son menos marcadas: 3 especies presentan mayor talla máxima en la zona de UR y otras 3 en alguna de las zonas control. La talla media de 5 de las 14 especies frecuentes en la captura observadas en este estrato de profundidad es mayor en la zona de UR (Tabla 6), mientras que 6 especies presentan una talla media similar y en 3 la talla media es mayor en alguna de las zonas control. *C. julis*, *D. vulgaris* y *S. scriba* son las 3 especies que presentan una distribución de tallas más similar en las distintas zonas (Figura 6).

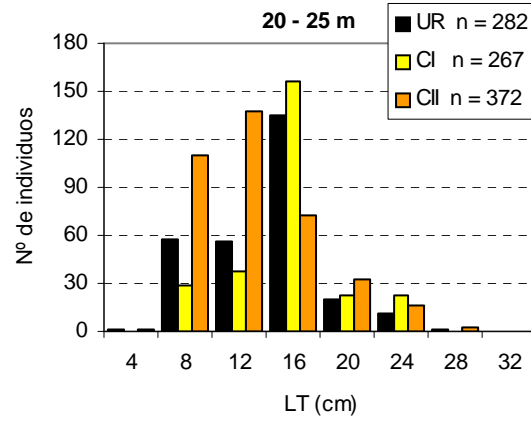
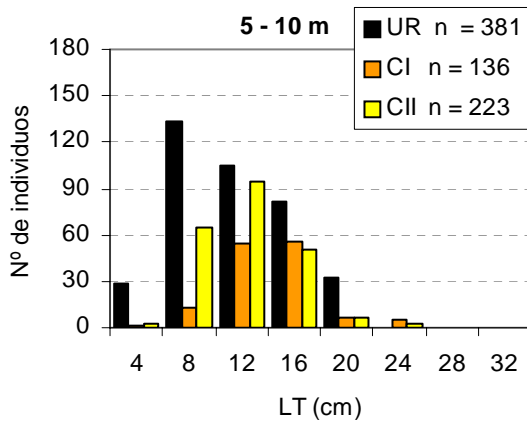
**Tabla 7.** Talla media (desviación estándar) de las especies observadas en el estrato superficial y profundo de las dos zonas control (C-I y C-II) y en el estrato superficial de la zona de UR.

	Especie	Estrato superficial			Estrato profundo	
		UR	CI	CII	CI	CII
Apogonidae	<i>A. imberbis</i>	8.6 (1.2)	8.7 (1.6)	8.9 (1.2)	8.7 (1.34)	8.7 (1.3)
Atherinidae	<i>Atherina sp</i>	8		6		
Centracanthidae	<i>S. smarís</i>					9.1 (1.6)
Engraulidae	<i>E. encrasicolus</i>		6			
Gadidae	<i>P. phycis</i>		14		32 (3.3)	35.6 (6.9)
Labridae	<i>Coris julis</i>	10.2 (2.7)	9 (2.8)	9.6 (2.9)	9.9 (3.0)	9.6 (2.6)
	<i>L. merula</i>	18.6 (3.0)	22.0 (5.7)	22.5 (8.1)	28	
	<i>L. viridis</i>	12.8 (5.0)		16.6 (9.9)		31 (12.7)
	<i>S. dodderleini</i>			8.5 (1.0)		8.2 (2.0)
	<i>S. mediterraneus</i>	9.4 (2.0)	8.9 (1.4)	10.4 (2.3)	8.5 (1.3)	9.8 (2.0)
	<i>S. melanocercus</i>	10	8	7.6 (0.9)	6.9 (1.8)	7.0 (1.2)
	<i>S. ocellatus</i>	7.1 (1.9)	6.8 (1.3)	6.8 (1.7)	7.1 (1.7)	7.4 (1.8)
	<i>S. roissali</i>	9 (1.2)	8.7 (2.7)	8.8 (1.9)	10	
	<i>S. rostratus</i>	10	10.5 (1.4)	9.7 (2.0)	9.0 (1.7)	10.0 (2.4)
	<i>S. tinca</i>	14.2 (3.6)	14.1 (3.8)	13.8 (3.7)	11.7 (4.9)	15.0 (3.5)
	<i>T. pavo</i>	9.3 (2.3)	9.7 (2.0)	9.3 (1.7)	10.2 (1.8)	11.7 (3.4)
Moronidae	<i>D. labrax</i>			36		
Mugilidae	<i>C. labrosus</i>	36.0 (5.9)	37.2 (2.7)	38 (3.5)	40	
Mullidae	<i>M. surmuletus</i>	8.1 (2.0)	8.7 (5.3)	8.6 (3.4)	12.5 (5.4)	9.8 (5.5)
Muraenidae	<i>G. unicolor</i>	110				90
	<i>M. helená</i>	75 (21.2)	90	70 (17.3)	92.5 (21.4)	77.3 (21.4)
Sciaenidae	<i>S. umbra</i>	34.5 (11.6)		24.6 (4.7)		32.2 (6.8)
Scorpaenidae	<i>S. maderensis</i>	10.8 (1.7)	12.0 (2.0)	10		
	<i>S. notata</i>	10.1 (2.3)	12	11.0 (4.2)	14	11.1 (1.6)
	<i>S. porcus</i>		30	16.0 (2.8)	12	16.7 (3.5)
	<i>S. scrofa</i>				22.0 (8.5)	27.6 (8.4)
Serranidae	<i>A. anthias</i>				11.0 (1.4)	
	<i>E. costae</i>					52.8 (13.0)
	<i>E. marginatus</i>	30.5 (13.2)	30.0 (7.5)		36.5 (2.5)	45.5 (9.2)
	<i>S. cabrilla</i>	10	6		9.9 (3.24)	10.2 (3.2)
Sparidae	<i>S. scribea</i>	12.1 (3.1)	13.5 (2.6)	13.6 (2.3)	13.4 (2.7)	14.1 (2.8)
	<i>B. Boops</i>	6			7.3 (0.9)	
	<i>D. annularis</i>	8.4 (0.8)	10.7 (1.7)	9.8 (2.7)	11 (1.4)	10.9 (1.5)
	<i>D. dentex</i>			9.3 (1.2)	40.3 (8.2)	52 (17.1)
	<i>D. puntazzo</i>	24.5 (4.1)	21 (9.5)	19 (3.8)	18.5 (1.9)	22.6 (6.4)
	<i>D. sargus</i>	19.4 (5.1)	16.7 (3.4)	16.6 (3.7)	18.8 (3.0)	20.0 (4.1)
	<i>D. vulgaris</i>	12.7 (3.9)	15 (3.5)	13.1 (3.4)	16.6 (3.8)	14.0 (4.0)
	<i>O. melanura</i>	16.9 (4.4)	14.7 (4.4)	11.6 (2.0)	15.0 (2.6)	17.8 (5.2)
	<i>P. pagrus</i>				22	
	<i>S. aurata</i>			44.0 (6.9)		37.6 (4.09)
	<i>S. cantharus</i>	4	15 (2.9)		15.5 (1.68)	18
	<i>S. salpa</i>	10.1 (5.7)	16.0 (3.4)	14.0 (3.9)	24.7 (6.3)	21.6 (0.8)
Sphyraenidae	<i>S. viridensis</i>	56		46	45.6 (1.4)	50
Syngnatidae	<i>H. ramulosus</i>				16	

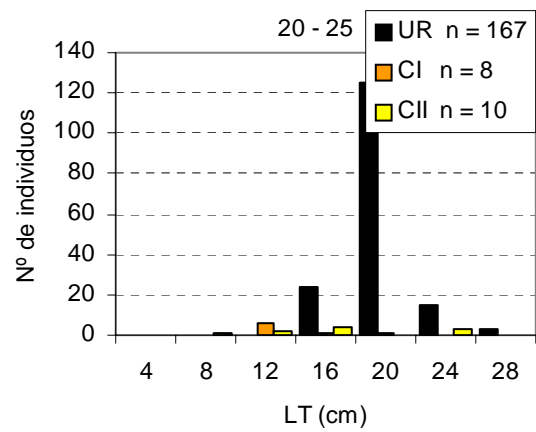
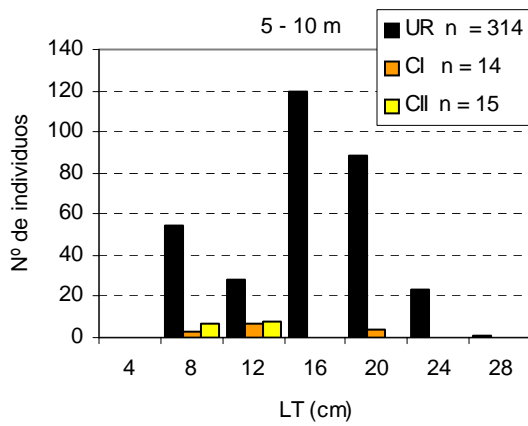
### *D. sargus*



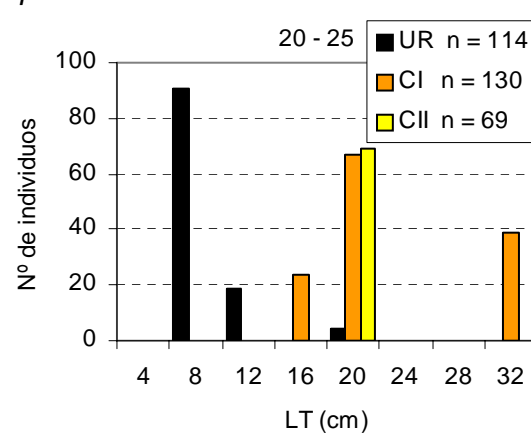
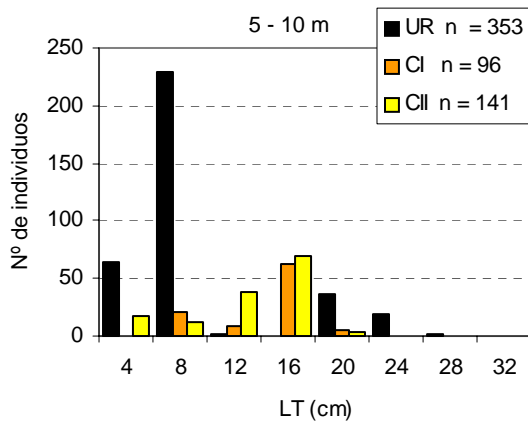
### *D. vulgaris*

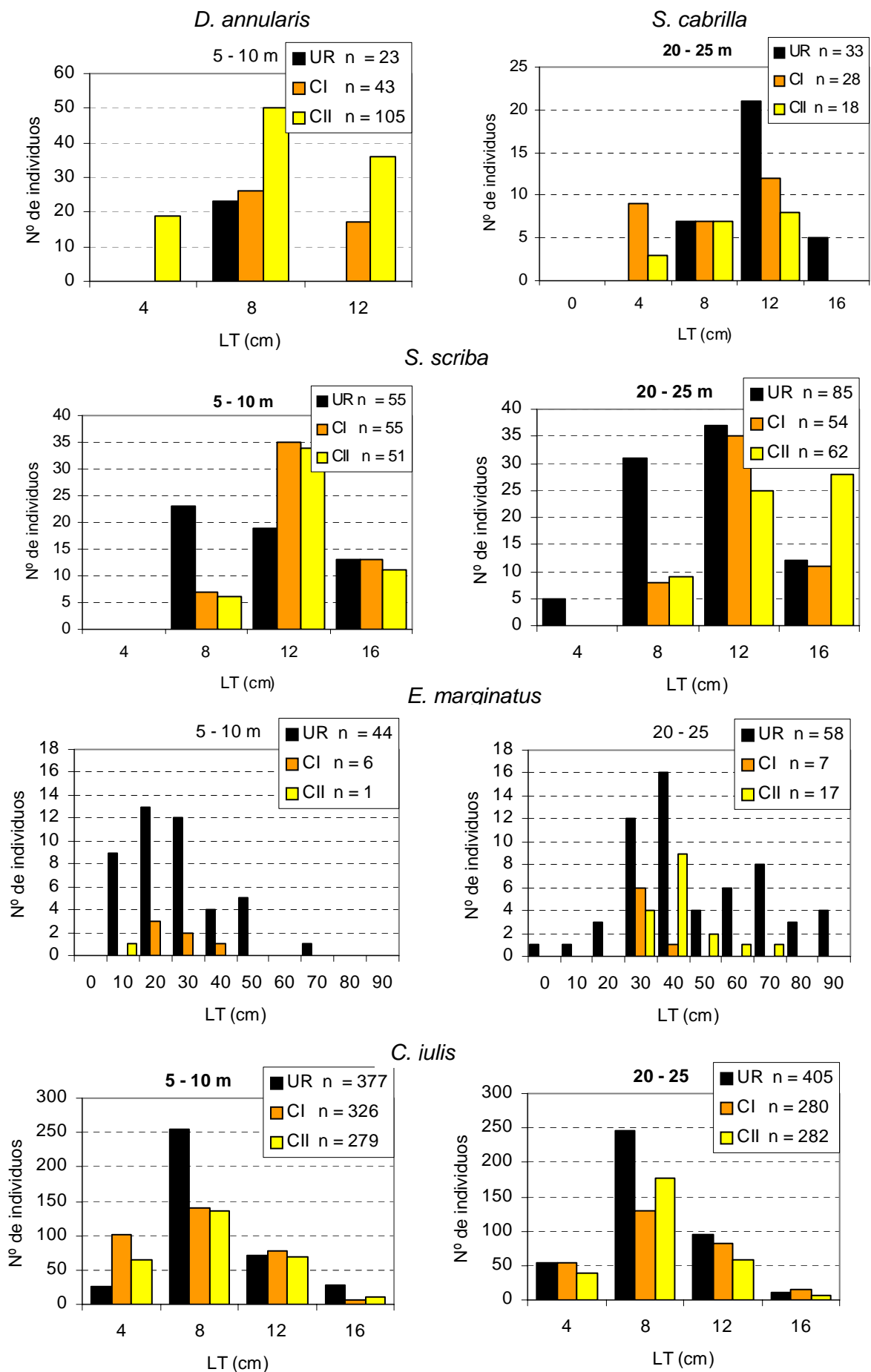


### *O. melanura*



### *S. salpa*





**Figura 6:** Distribución de tallas de las especies objetivo o frecuentes en las capturas realizadas por la pesca deportiva en las zonas de UR del PNMTAC y control en ambos estratos de profundidad.

## Conclusiones

La pesca, es una de las actividades que produce una mayor alteración en los ecosistemas, ocasionando una disminución de la abundancia y biomasa de las poblaciones explotadas y modificando su estructura demográfica al eliminar de forma selectiva los ejemplares de mayor talla de la población (Goñi, 1998, Jennings *et al.*, 1998; Moore & Jennings, 2000). Las especies más sensibles a la explotación son especies de crecimiento lento, avanzada edad de primera madurez y baja tasa potencial de renovación de la población (Jennings *et al.*, 1999).

El 80% de las especies censadas en esta campaña entre 5 – 25 m de profundidad, son capturadas por la pesca deportiva y/o artesanal y de ellas al menos el 30% son especies sensibles a la explotación en base al conocimiento actual de sus características biológicas y/o poblacionales. Por ello las medidas de gestión adoptadas en el PNMTAC deberían propiciar la recuperación de estas poblaciones.

### A. Efecto del cese de la pesca artesanal.

Los resultados obtenidos en el estudio del efecto del cese de la pesca artesanal en el poblamiento íctico entre 20 – 25 m de profundidad no confirman la hipótesis inicial: Las mayores diferencias entra la zona de RI y UR son debidas a especies no capturadas por las pesquerías artesanales y por tanto independientes de las medidas de gestión; las especies ocasionales y frecuentes en las capturas presentan una abundancia ligeramente superior en las zonas de RI, mientras que la biomasa de las especies que experimentan una mayor mortalidad pesquera es superior en la zona de UR. El tiempo transcurrido desde la creación de las reservas integrales (11 años) ha sido suficiente para la recuperación de la fracción adulta de las poblaciones de las especies explotadas, sin embargo, las diferencias en talla media, máxima y estructura demográfica tampoco confirman la hipótesis inicial: De las especies ocasionales y frecuentes en la captura 5 especies presentan mayor talla media en la zona de RI y 4 en la zona de UR; los ejemplares de mayor talla de 6 de estas especies han sido observados en la zona de RI y de 4 de ellas en las zonas de UR. Para el resto de especies incluidas en estos dos grupos la talla media y máxima es muy similar en ambas zonas.

Hay varias explicaciones posibles y no excluyentes de los resultados obtenidos: 1) para las especies evaluadas por censos visuales, la mortalidad pesquera ejercida actualmente es baja en relación con la densidad y tasa de renovación de las poblaciones; 2) las especies estudiadas presentan una gran movilidad entre zonas adyacentes con distintos niveles de protección (IR, UR); y 3) teniendo en cuenta que la

densidad de las poblaciones esta relacionada positivamente con la calidad del hábitat, las diferencias en abundancia, biomasa y estructura demográfica de las distintas especies reflejarían diferencias espaciales en calidad de hábitat para las distintas fases del ciclo vital. En este caso, la explotación de los hábitats óptimos originaría movimientos denso-dependientes que limitarían la recuperación de las poblaciones en las zonas de RI. A nivel de transecto los parámetros descriptores del hábitat tomados en esta campaña no difieren espacialmente, sin embargo, existen grandes diferencias entre las zonas de RI y UR, debido a su localización, que no se han podido eludir en el diseño del estudio. A ello se debe añadir que pueden existir diferencias espaciales en otros parámetros del hábitat no considerados en el censo.

El hecho de que las diferencias observadas puedan deberse a diferencias en calidad de hábitat entre las zonas de RI y UR tiene una gran implicación en la efectividad de las medidas de gestión adoptadas en el PNMTAC para proteger las poblaciones, sobre todo si se tiene en cuenta que el esfuerzo de pesca que se ejerce actualmente es muy inferior al permitido en el Plan de Pesca del PNMTAC. Para poder evaluar esta hipótesis es necesario realizar estudios dirigidos a conocer los requerimientos de hábitat de las principales especies explotadas y la distribución espacial de las mismas en el PNMTAC. En base a estos estudios se podrá adecuar el diseño y las medidas de gestión a los objetivos del Parque.

### ***B. Efecto del cese de la pesca recreativa.***

Las zonas control son similares en exposición y topografía a las zonas de UR del PNMTAC, no habiéndose observado diferencias espaciales en los parámetros descriptores del hábitat a nivel de transecto, por ello consideramos que las diferencias espaciales obtenidas se deben atribuir principalmente a las diferentes medidas de gestión aplicadas en las mismas.

Los resultados obtenidos indican claramente que el cese de la pesca recreativa ha permitido la recuperación de las poblaciones de las especies explotadas en el PNMTAC: la abundancia y biomasa media del poblamiento es mayor en la zona de UR que en las zonas control y estas diferencias se deben principalmente a especies ocasionales y frecuentes en las capturas realizadas por la pesca recreativa. Teniendo en cuenta que en el estrato batimétrico muestreado la pesca artesanal y recreativa explotan las mismas especies, nuestros resultados ponen en evidencia el mayor impacto que tiene la pesca recreativa en la franja litoral. Ello se atribuye tanto al alto esfuerzo de pesca ejercido por esta pesquería, habiéndose estimado que en Mallorca existen aproximadamente 37000 pescadores de anzuelo y 2000 pescadores de arpón

(Coll et al., 2004; Morales-Nín et al., 2005), como a la distinta selectividad de tallas de ambos tipos de pesca. La comparación del rango de tallas explotado por la pesquería artesanal (resultados del informe del seguimiento de la pesca artesanal), con los datos aportados por los autores citados anteriormente, indican claramente la mayor selectividad de la pesca artesanal.

Cabe señalar la gran recuperación experimentada en el PNMTAC de las poblaciones de especies sensibles a la explotación, en concreto especies hermafroditas de crecimiento lento. Así, *E. marginatus*, especie que engloba casi el 40% de la biomasa total del sistema en la zona de UR, es la que más contribuye a diferenciar las zonas con distinto nivel de gestión. Las diferencias espaciales se deben tanto a diferencias en abundancia, como biomasa y estructura de tallas de la población. El análisis de la evolución temporal de esta especie en el PNMTAC (Reñones et al., 1999 y datos no publicados) indica un claro aumento de la talla modal y máxima de la población y una expansión de su área de distribución dentro del PNMTAC. La alta densidad de población de *E. marginatus* en el PNMTAC, en comparación con otras reservas marinas del Mediterráneo, se debe atribuir al alto reclutamiento de la especie en la zona y a la gran diversidad, extensión y calidad de los hábitats protegidos para las distintas fases de su ciclo vital. De hecho actualmente se puede considerar que el PNMTAC, conjuntamente con las islas Columbretes, albergan las mayores poblaciones protegidas de *E. marginatus* del Mediterráneo occidental. En respuesta a estos cambios se ha recuperado la pesquería artesanal de palangre de fondo dirigida a su captura, la cual había sido prácticamente abandonada antes de la creación del PNMTAC.

Cabe señalar también la recuperación de las poblaciones de distintas especies de espáridos y otros serránidos de pequeña talla, especies que en base a sus características biológicas y poblacionales se pueden considerar menos sensibles a la explotación, algunas de las cuales no fueron observadas en la primera evaluación realizada dos años después de la creación del PNMTAC (Reñones et al., 1997).

Diversos estudios han indicado que las reservas marinas no son una medida de gestión adecuada para la protección de especies de gran movilidad, sin embargo nuestros resultados indican que el cese de la pesca deportiva en el PNMTAC ha favorecido la recuperación de las poblaciones de especies de gran movilidad explotadas por la pesca artesanal y/o recreativa como *O. melanura* y *S. viridensis*. Ello se puede atribuir al tamaño del área protegida en relación con la movilidad de estas especies y al relativo aislamiento del Parque.





## CAMPAÑA LATUS ERCA 0606

**Zona de Trabajo:** Parque Nacional Marítimo Terrestre del Archipiélago de Cabrera

**Fechas de realización:** del 12 al 18 de Junio de 2006.

**Jefe de Campaña:** Raquel Goñ / Olga Reñones

**Personas participantes en la campaña:** Joseph Amengual, David Díaz, Cesar González, Diego Kurt, Felio Lozano, Javier Torres, Ben Stobart

**Embarcación:** L'AUP

**Centro Realizador del Estudio:** Centro Oceanográfico de Baleares del IEO.

**Instituciones Colaboradoras:** SGPM y PNMTAC

### Antecedentes

La cigarra de mar, cigarrón o langosta real, *Scyllarides latus* (Latreille, 1802), es un crustáceo decápodo de gran talla e interés comercial sobre-explotado en toda su área de distribución (Mediterráneo y Atlántico centro-oriental); actualmente se considera una especie amenazada y su explotación debe regularse<sup>1,2,3</sup>. En el mediterráneo occidental habita fondos rocosos y parte de su ciclo vital ocurre a poca profundidad esto hace que sea susceptible de responder positivamente al efecto reserva.

### Objetivos de la Campaña

Los objetivos de la campaña han sido:

1. Evaluar diversos sistemas de captura sin muerte y marcado para el estudio de los movimientos de la especie.
2. Evaluar diversos sistemas de muestreo en inmersión
3. Determinar la distribución espacial y batimétrica de la especie y sus hábitats preferenciales.
4. Estimar índices de abundancia de la población.
5. Estimar la estructura demográfica de la población
6. Estimar la sex-ratio poblacional
7. Estandarizar y coordinar un método de muestreo, captura y marcado para el seguimiento de *S. latus* en distintas zonas protegidas del Mediterráneo. Con este fin han participado en la campaña biólogos y/o guardas de las reservas marinas de Cabrera, Tabarca y Columbretes

(1)Instrumento de Ratificación del Protocolo sobre las zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo y anexas, adoptado en Barcelona el 10 de junio de 1995 y en Montecarlo el 24 de noviembre de 1996, respectivamente. Anexo III. Lista de especies cuya explotación debe regularse

(2) Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre. Anexo V Especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.(3) Directiva 92/43/CEE del consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre.

La campaña se ha realizado en el Parque Nacional de Cabrera por la importancia que esta especie tiene en los fondos protegidos del mismo. La información recogida durante la misma aporta una primera aproximación sobre parámetros biológicos y poblacionales de la especie en el litoral Mediterráneo español. Además estos datos son requeridos para la aplicación de las medidas de gestión que se especifican en el nuevo Plan de Uso y Gestión del Parque nacional sobre la especie.

## Método

**Diseño y Zonas de Estudio.** Para este estudio, y con el fin de investigar movimientos a nivel del PNMTAC, se han considerado 3 grandes zonas: Islas del Norte, Isla grande Sur-Oeste e Isla grande Norte-Este. En cada una de estas zonas se encuentran representados los hábitats y ambientes (ej. expuestos y resguardados) característicos del PNMTAC, así como los distintos niveles de protección. En cada zona se han muestreado localidades resguardadas (bahías) y expuestas (cabos y líneas de costa rectas). Los ejemplares marcados y liberados en cada zona llevan un color de marca distinto.

**Método de Muestreo.** La metodología más adecuada para el muestro in situ de poblaciones de cigarra para los objetivos planteados es el uso de censos visuales en inmersión. Se procedió a realizar transectos de 5 – 10 minutos, caracterizando bionómicamente el transecto (tipo de hábitat, profundidad y entorno general) de modo que los individuos censados y sus características estarán asociados al transecto.

Para la caracterización de cada transecto se han tomado los siguientes datos: Duración del censo, profundidad mínima y máxima, hábitat dominante y entorno general del transecto.

Para cada ejemplar observado se han tomado los siguientes datos: Longitud del cefalotórax en mm (CL), Sexo, estado de madurez, dureza del caparazón, actividad y grado de agrupación. Además se ha caracterizado el hábitat de los individuos, el tipo de hueco o refugio donde se encuentra, su distancia al fondo, profundidad y orientación.

**Método de Marcado.** Los individuos se han marcado entre el 3<sup>er</sup> y el 4<sup>o</sup> segmento abdominal. Según Spanier & Barshaw (1993), esta zona de inserción es la que produce una menor mortalidad, y a la que a su vez esta asociada una mayor tasa de retención.

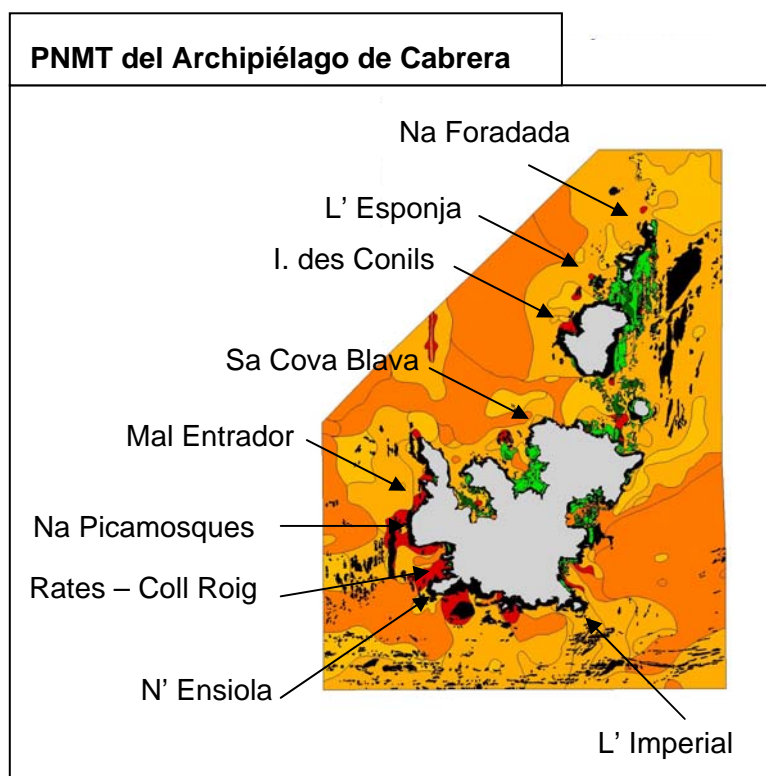
Sistemas de marcado:

- a. Marcado en inmersión. El muestreo y marcado del ejemplar se realiza durante el censo y se devuelve al refugio donde fue encontrado.
- b. Marcado en embarcación: Los ejemplares observados durante el censo son capturados y guardados en una bolsa de malla con una etiqueta y se llevan a la embarcación. Una vez allí se muestrean y marcan. Los ejemplares marcados se liberan en la localidad de captura.

Las marcas utilizadas son marcas tipo T-bar con codificación individual e identificación del IEO-COB. Se han utilizado marcas de color verde (Islas del norte), marcas de color rojo (Isla Grande sector Suroeste), y marcas de color azul (Isla Grande sector Noreste).

## Resultados y discusión

**Método, diseño de muestreo y marcado.** Debido a las condiciones meteorológicas adversas (vientos fuertes de NE), la mayor parte de los censos se realizó en localidades al sur y poniente de la isla grande y a poniente de los islotes (Figura 1). Se muestrearon 9 localidades, 4 tipos de hábitat y se realizaron 6 censos en áreas expuestas y 3 en áreas resguardadas (Tabla 1).



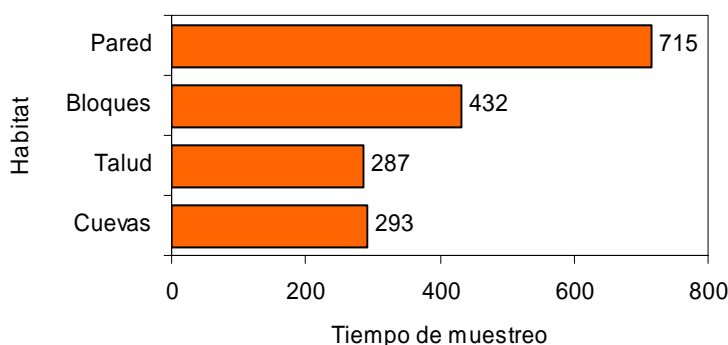
**Figura 1:** Localidades muestreadas durante la campaña Latus 0606 en el PNMTAC.

**Tabla 1:** Zonas muestreadas en cada una de las 3 localidades en las que se ha dividido en PNMT del Archipiélago de Cabrera. Gestión (UR: uso restringido; RI: reserva integral), exposición (R: resguardado; Ex: expuesto), número de censos realizados (n), profundidad máxima y mínima y hábitats muestreados.

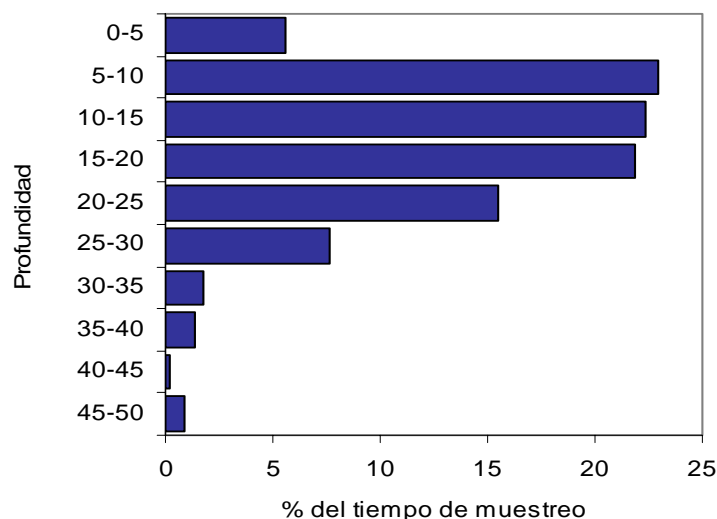
Localidad	Zona	Gestión	Exposición	n	Profundidad	Hábitats
<b>SO- I. Grande</b>	L' Imperial	UR	Ex	17	11 – 35 m	BL; Cu; P;T
	N' Ensiola	UR	Ex	38	1 – 39 m	BL; Cu; P;T
	Rates – Coll Roig	RI	R	38	2 – 50 m	BL; Cu; P;T
	Na Picamosques	UR	Ex	32	0 – 30 m	BL; Cu; P;T
	Mal Entrador	UR	R	27	1 – 45 m	BL; Cu; P;T
<b>NE- I. Grande</b>	Sa Cova Blava	UR	Ex	36	3 – 37 m	BL; Cu; P;T
<b>Islas del N</b>	I. de Conils	UR	R	58	1 – 31 m	BL; Cu; P;T
	L' Esponja	UR	Ex	23	2 – 50 m	BL; Cu; P;T
	Na Foradada	UR	Ex	23	3 – 32 m	BL; Cu; P;T

Dentro de cada zona el esfuerzo de muestreo por hábitat y estrato de profundidad fue proporcional a su extensión. Inicialmente se realizaron transectos de 5 y 10 minutos de duración, seleccionándose posteriormente transectos de 5 minutos debido a que este tiempo de censo permite una mayor homogeneidad del hábitat en cada unidad de muestreo (transecto).

Durante la campaña se realizaron 292 censos con tiempo total de muestreo de 1726 minutos. Los censos se realizaron en 4 tipos de hábitats rocosos (Figura 2): pared (42% tiempo de muestreo), bloques (25%), cuevas (17%) y talud (16%). El rango batimétrico muestreado ha estado comprendido entre 0 y 50 m de profundidad concentrándose el esfuerzo de muestreo entre 5 y 20 m (Figura 3).



**Figura 2.** Esfuerzo de muestreo (minutos) en los 4 tipos de hábitats muestreados.

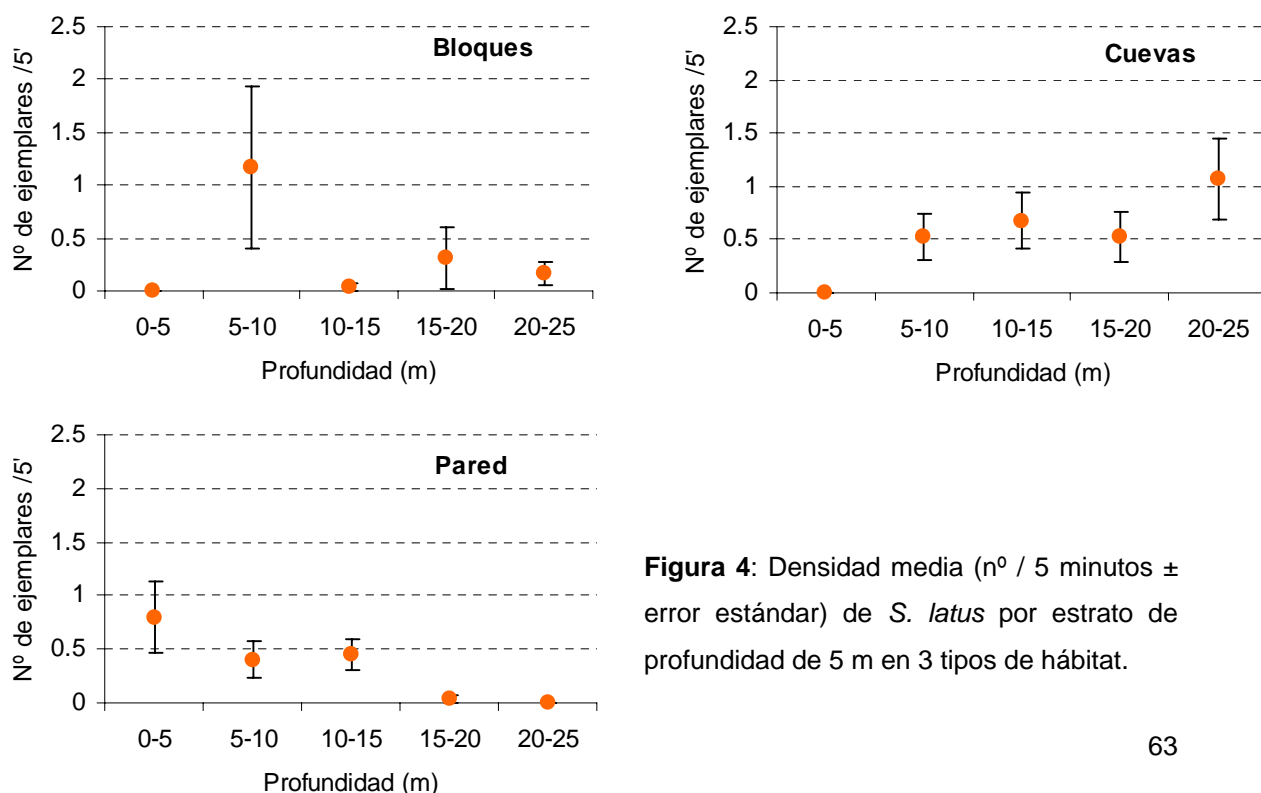


**Figura 3:** Porcentaje del tiempo de muestreo (minutos) por estrato de profundidad de 5 metros en los 4 tipos de hábitats rocosos muestreados.

### Parámetros poblacionales y distribución espacial de la población.

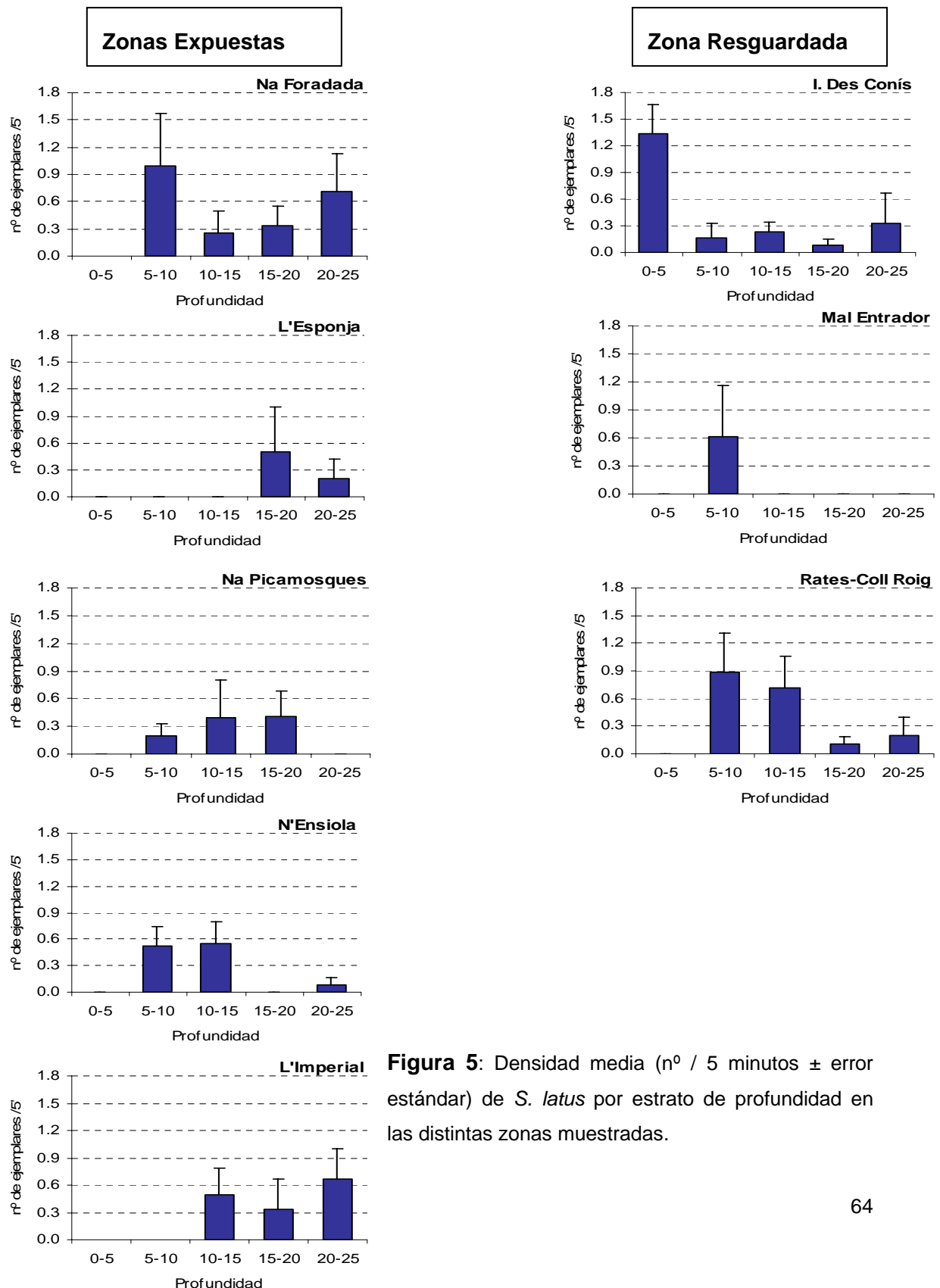
**Densidad.** Se censaron un total de 76 ejemplares, estimándose una densidad media general de  $0.28 \pm 0,65$  sd / 5 minutos de censo. Todos los ejemplares se observaron entre 2 y 25 m de profundidad.

a.- **Por tipo de hábitat:** El talud es el único hábitat en el que no se observó ningún ejemplar. Las densidades máximas se encontraron en bloques entre 5 y 10 m y en cuevas entre 20 y 25 m de profundidad (Figura 4).



**Figura 4:** Densidad media (nº / 5 minutos  $\pm$  error estándar) de *S. latus* por estrato de profundidad de 5 m en 3 tipos de hábitat.

**b: Por zona:** Sa Cova Blava, es la única localidad en la que no se observó ningún ejemplar en ninguno de los 4 tipos de hábitats ni profundidades muestreadas. Las localidades de Na Foradada, Illa des Conis y la bahía de Rates-Coll Roig fueron las que presentaron mayor densidad y en las que los individuos se distribuyeron en un rango batimétrico mas amplio. La representación grafica de los datos no indica ninguna tendencia en densidad entre zonas resguardadas y expuestas (Figura 5).



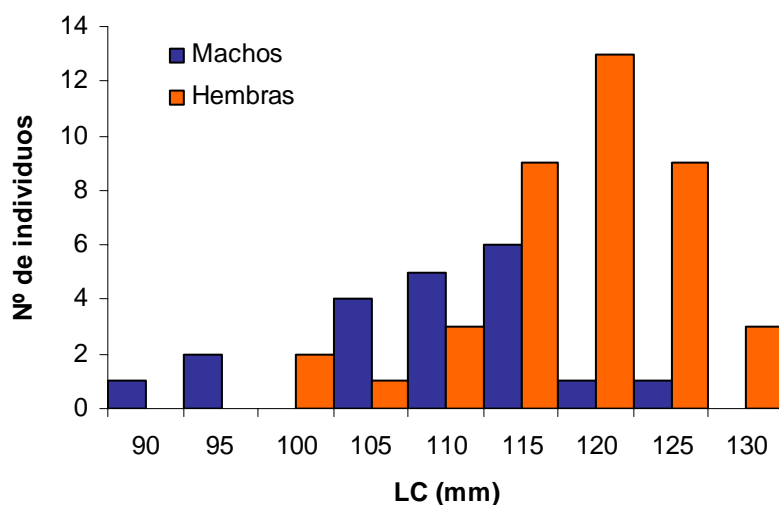
**Figura 5:** Densidad media (nº / 5 minutos  $\pm$  error estándar) de *S. latus* por estrato de profundidad en las distintas zonas muestreadas.

### Distribución de tallas:

Se censaron 76 ejemplares y se capturaron y marcaron 59. De los 17 restantes se estimó visualmente la talla y cuando fue posible también el sexo.

De los dos métodos de marcado y muestreo propuestos en el plan de campaña (en inmersión y en embarcación) solo se realizó el marcado y muestreo en la embarcación. La fuerza que desarrolla esta especie en su medio unida a la fuerte imbricación de los segmentos abdominales dificultan el marcado en inmersión y aumentan la probabilidad de pérdida del ejemplar, incidiendo todo ello negativamente en el tiempo efectivo de censo.

Se censaron de hembras de tallas desde 104 mm hasta 133 mm de longitud de cefalotórax (LC) siendo la media 121 mm LC. La talla de los machos muestreados osciló entre 94 y 121 cm LC, con una media de 111 mm LC (Figura 6). Todas las hembras observadas estaban ovadas y en ninguno de los machos se observó espermatóforo. La sex ratio poblacional ha sido 2 hembras :1 macho, siendo las hembras más abundantes que los machos en todas las zonas.

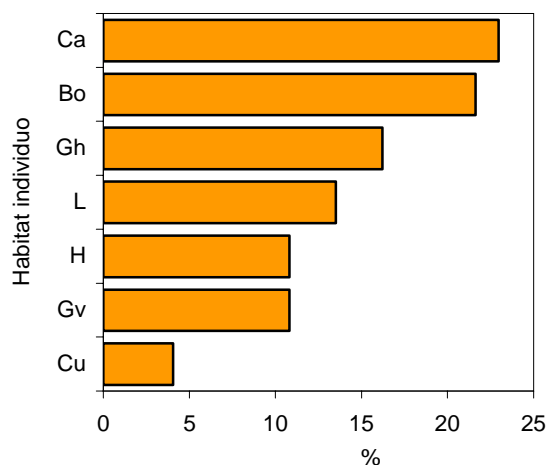


**Figura 6:** Distribución de tallas de *S. latus* por sexo. Datos agrupados en intervalos de 10 mm de longitud de cefalotórax (CL).

**Agregación:** El 78% de los ejemplares observados eran solitarios. Se observaron 7 parejas y 1 grupo de 3 ejemplares. No existe ninguna tendencia en profundidad, hábitat o zona en la distribución de los grupos.

### Caracterización individual del hábitat

Los ejemplares se encuentran en grietas (27%), cavidades (23%), bóvedas (22%) o libres (15%) a distancias del fondo inferiores a 10 m y preferentemente en superficies con una inclinación de 0° (42% de los ejemplares observados) (Figura 7).



**Figura 7.** Proporción de individuos observados en cada tipo de refugio. Bo: bóveda; Ca: cavidad; Cu: cueva; Gh: grieta horizontal; Gv: grieta vertical; H: hueco bajo bloques; L: libre.

### Marcado

Se marcó 59 ejemplares, 35 con marcas de color azul y 24 con marcas de color verde (Tabla 2).

**Tabla 2:** Número de ejemplares marcados, talla (Longitud de cefalotórax en mm) mínima y máxima y color de la marca por zona de muestreo.

Localidad	Zona	Nº	Rango de Tallas	Color
SO- Isla Grande	L' Imperial	8	97 – 120 mm	Azul
	N' Ensiola	10	107 – 120 mm	Azul
	Rates – Coll Roig	9	98 – 117 mm	Azul
	Na Picamosques	7	113 – 118 mm	Azul
	Mal Entrador	2	113 – 117 mm	Azul
NE- Isla Grande	Sa Cova Blava	0		
	I. de Conils	12	104 – 120 mm	Verde
	L' Esponja	3	105 – 125 mm	Verde
Islas del N	Na Foradada	9	94 – 122 mm	Verde



El tiempo transcurrido entre captura y liberación fue inferior a 1 h. Los ejemplares se liberaron en la localidad de captura a profundidad inferior a 15 m, preferentemente en la proximidad de cuevas y paredes con refugios abundantes, y mayoritariamente en los mismos puntos de captura. En el momento de su liberación los ejemplares presentaron una reacción de huida rápida en busca de un refugio cercano. No se observó predación sobre los individuos marcados ni se produjo lesión alguna durante el muestreo.

## Conclusiones

El método de muestreo desarrollado (recorridos de 5 minutos de duración sobre un tipo de hábitat homogéneo) es adecuado para el estudio de *S. latus* y permite obtener tanto índices de abundancia de la población como identificar cambios en su distribución espacial.

La captura de los ejemplares en inmersión, muestreo y marcado en la embarcación es el método más adecuado y permite recoger una mayor información biológica del individuo. Durante el mes de junio en hábitats rocosos entre 0 y 50 m de profundidad sólo se han observado ejemplares adultos de *S. latus*. La población adulta se distribuye de forma dispersa entre 0 y 25 m de profundidad en paredes, cuevas y bloques localizadas en zonas resguardadas y expuestas. El mal tiempo reinante durante la campaña ha impedido realizar un buen muestreo espacial de la zona.

No se han observado agregaciones de *S. latus* como las identificadas en Tabarca ( Fig 8) e indicadas en otras áreas del Mediterráneo. Estas agregaciones se han relacionado con el momento del apareamiento, el cual ya había tenido lugar en la zona de estudio al estar todas las hembras ovadas. Por ello, el periodo de apareamiento sería el de mayor vulnerabilidad de la especie.

Para identificar temporal y espacialmente estas agregaciones así como para identificar los movimientos en profundidad que han sido descritos para esta especie en el Mediterráneo oriental es necesario realizar muestreos con periodicidad mensual. Así mismo es necesario llevar a cabo otra campaña similar a la realizada en 2006 durante el mes de mayo con el objetivo de optimizar el conocimiento sobre su distribución en el área de estudio durante el periodo de reproducción, además de optimizar el sistema de marcado.



**Figura 8.** Agrupación de 9 individuos de *Scyllarides latus*, (Reserva Marina de Tabarca)

## CAMPAÑA – PUERULUS-Baleares 0706

**Zona de Trabajo:** Mallorca y (Mediterráneo occidental).

**Fechas de realización:** del 30 de Junio al 19 de Julio de 2006.

**Jefe de Campaña:** David Díaz

**Personas participantes en la campaña:** Raquel Goñi, Olga Reñones, Elisa Roldan, Ben Stobart.

**Embarcación:** L'AUP

**Centro Realizador del Estudio:** Centro Oceanográfico de Baleares del IEO.

### Objetivos de la Campaña

La campaña PUERULUS-Baleares es complementaria a la campaña Puerulus-Columbretes que se realiza anualmente en aguas de la reserva Marina de las Islas Columbretes en el marco del estudio de la evolución de las poblaciones de langosta roja (*Palinurus elephas*) en la reserva marina de las Islas Columbretes (Convenio SGPM-IEO).

Las campañas PUERULUS tienen como objetivo:

1. Obtención de índices de reclutamiento.
2. Identificación de hábitats preferenciales de asentamiento de la langosta roja.
3. Evaluación de la variabilidad espacial del reclutamiento.
4. Evaluación del efecto reserva sobre el reclutamiento.

Una de las zonas seleccionadas para los objetivos del estudio es el PNMTAC. Además de esta zona de reserva, el estudio se lleva a cabo en la reserva marina de las Islas Medas, reserva marina de Cabo de Creus y en la reserva marina de las Islas Columbretes. Se presentan los datos obtenidos en el PNMTAC.

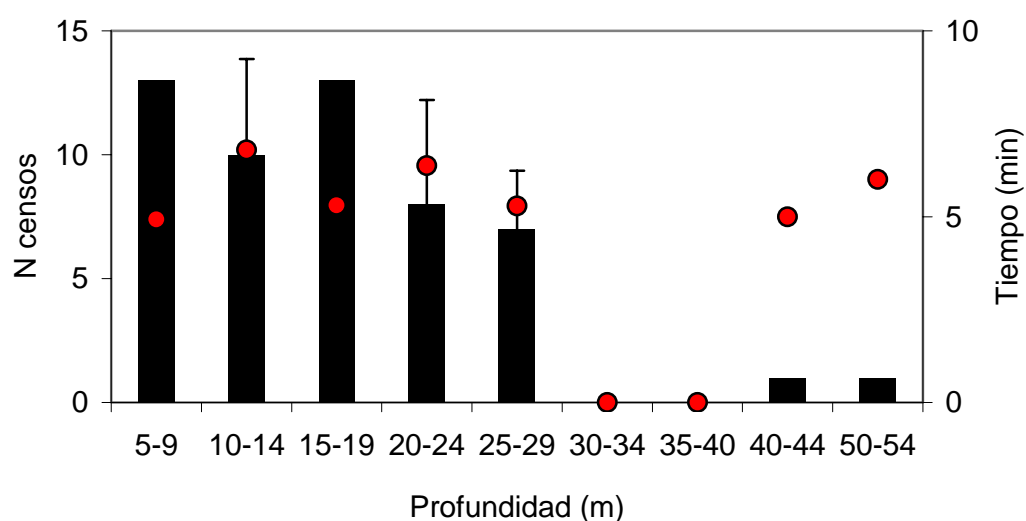
### Método

El método de muestreo ha sido censos visuales de 5 minutos de duración entre 0 y 40 m de profundidad. En los censos se tomaron datos de abundancia y talla de las langostas observadas así como los datos de las variables relativas a la localización específica de cada individuo. Para estimar la talla se midió la longitud de la antena y cuando ha sido posible la longitud del cefalotórax (LC) y la longitud total (LT).

Los datos tomados en cada censo han sido: tipo de sustrato, y número de langostas y de reclutas observados. Para cada langosta observada se tomaron los siguientes datos: Talla, sustrato (tipo y tamaño), minuto en el que se observó, profundidad, distancia al fondo, inclinación, orientación y recubrimiento de la roca.

## Resultados

Se han realizado un total de 53 censos que corresponden a 300 minutos de muestreo con un tiempo medio por censo de  $5,6 \pm 2,1$  sd minutos. Del total, 20 se realizaron en Cala Falcó, 16 en la Isla de “ses Rates” y 17 en Foradada.



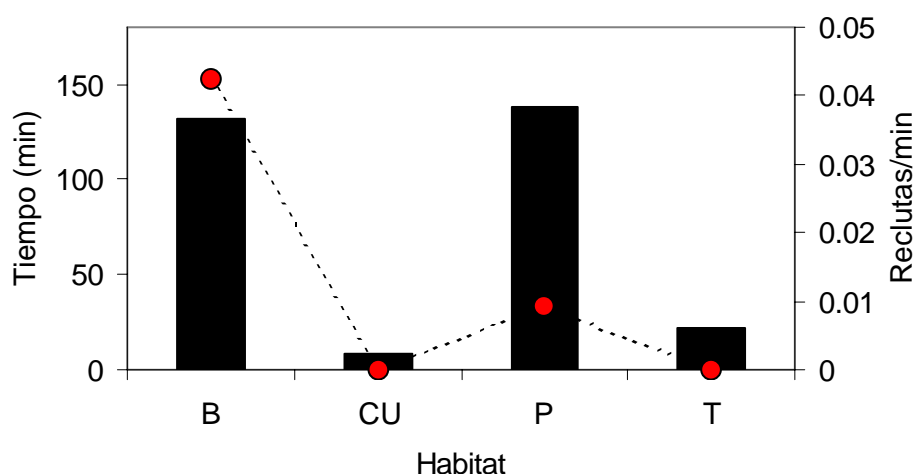
**Figura 1.** Número de censos por estrato de profundidad de 5 m (Barras). Los círculo indican el tiempo medio por censo en cada estrato de profundidad  $\pm$  sd.

En la zona de Cala Falcó se realizaron dos censos a profundidades superiores a 40 m, no habiéndose observado en ninguno de ellos reclutas, juveniles o adultos de la especie. En el estrato 30 – 40 m no se realizó ningún censo (Figura 1).

Se han censado un total de 7 reclutas. La profundidad media de los individuos observados en cala Falcó fue de  $20,3 \pm 5,1$  y en Isla de “ses Rates” de  $25,6 \pm 5,9$ . En Foradada no se censo ningún recluta.

Todos los individuos censados correspondían a reclutas recién asentados, la talla media ha sido de 12,5 mm de longitud de cefalotórax. Los hábitats muestreados se han agrupados en 4 tipos básicos: Bloques (< 2m), Cuevas, Paredes y Talud. La

máxima densidad de reclutas se ha registrado en bloques (Figura 2). En talud y cuevas no se han observado ningún recluta (Figura 2).



**Figura 2.** Tiempo de censo en minutos en cada tipo de hábitat general , B, bloques; Cu, cuevas; P, pared; T, talud. Los círculos muestran la densidad de reclutas (número de ejemplares por minuto de muestreo) en cada tipo de hábitat.

## Conclusiones

Las densidades de reclutas estimada durante el año 2006 han sido muy bajas e inferiores en un orden de magnitud a las estimadas en 2005, año en el que también la tasa de reclutamiento se situó por debajo de la media. En el Parque Nacional de Cabrera esta caída del reclutamiento con respecto al año 2005 ha sido idéntica a la observada en las otras zonas muestreadas.

Los datos de que se disponen en la actualidad parecen indicar que las áreas de reserva no favorece el proceso de reclutamiento de la langosta roja. Aún se desconocen las características ambientales o de hábitat que favorecen el reclutamiento, pero los datos obtenidos desde 1998 en diversas zonas del mediterráneo occidental, indican que el reclutamiento es independiente del nivel de protección.

Se considera importante seguir incluyendo al PNMTAC en el estudio de reclutamiento de la langosta roja que se realiza en aguas de Baleares, Cataluña y levante peninsular. Este estudio que en el PN se inicio en el 2005 aportará datos necesarios para entender la dinámica de las poblaciones y en consecuencia permitirá evaluar la efectividad del parque en la recuperación de las mismas.



## Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que con su contribución han hecho posible la realización del proyecto ERCA, pero muy especialmente a:

- Los pescadores de la Colonia de Sant Jordi, por dejarnos compartir con ellos muchas jornadas de pesca, pero sobre todo por compartir con nosotros conocimientos adquiridos a lo largo de tantos y tantos años. Gracias a vosotros hemos podido realizar gran parte del trabajo que se presenta en este informe, aprender y disfrutar del mismo.
- Al patrón Mayor de la Cofradía de Sant Jordi, Luis Mas, por estar siempre dispuesto a resolver nuestras dudas y contestar las innumerables preguntas que te hemos formulado, gracias Luis.
- A todos los Guardas del PNMTAC por su colaboración y ayuda en la realización de las distintas campañas. Ellos han hecho fácil lo que a veces nos parecían problemas irresolubles, gracias.
- A todos las personas que trabajan y viven en el parque (guías, mantenimiento, incendios) por ayudarnos a resolver las dificultades que surgen en el día a día de la estancia en la isla de Cabrera.
- A Josep Amengual, por su predisposición y colaboración en todo momento en la organización de las campañas pero también por compartir con nosotros tus ideas e inquietudes lo que nos ha hecho abordar nuevas áreas de trabajo y avanzar en el conocimiento del PN, gracias Pep.
- Al personal administrativo del PNMTAC, por facilitarnos semanalmente la relación de embarcaciones con permiso a faenar en aguas del parque nacional.
- A todos los compañeros que han colaborado en las campañas: Maria Valls y Ana Felpete por vuestra dedicación, esfuerzo y “buen hacer”. Cesar González, Diego Kurt, Felio Lozano y Javier Torres por vuestra colaboración en la campaña Latús y a Silvia Revenga (SGPM) por facilitar la colaboración entre distintas instituciones.

## Referencias

- Coll, J., Linde, M., Garcia-Rubies, A. , Riera, F. and Grau, A.M. (2004). Spear fishing in the Balearic Islands (west central Mediterranean): species affected and catch evolution during the period 1975-2001. *Fisheries Research* 70: 97-111.
- Morales-Nín, B., Moranta, J., García, C., Tugores, M.P., Grau, A.M., Riera, F. & Cerdà, M. (2005). The recreational fishery off Majorca Island (Western Mediterranean): some implications for coastal resource management. *ICES Journal of Marine Science* 62: 727-739.
- Goñi, R. (1998). Ecosystem effects of marine fisheries: An overview. *Ocean and Coastal Management* 40, 37-64.
- Goñi, R., Quetglas, A., Reñones, O. & Mas J. (2003). Treats of the sustainability of *Palinurus elephas* fisheries. *The lobster Newsletter*, 16(1): 2-5.
- Goñi, R., Días, D., Stobart, B., Mallol, S. & Rodríguez, C. (2006). Plan e informe de actividades del IEO en el marco del convenio SGPM-IEO para el seguimiento del efecto reserva sobre los recursos marinos de la Reserva Marina de las Islas Columbretes y su entorno. Instituto Español de Oceanografía. COB-RESERVAS /2006-1.86 pp.
- Heemstra, P. C. & Randall, J. E. (1993). Groupers of the world (Family Serranidae, Subfamily Epinephelidae). *FAO Fisheries Synopsis* 16 (125), 382 pp.
- Jennings, S., & Kaiser, M.J. (1998). The effect of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 34: 201-352.
- Jennings, S., Greenstreet, S.P.R., Reynolds, J.D. (1999). Structural change in an exploited fish community: a consequence of differential fishing effects on species with contrasting life histories. *Journal of animal Ecology*, 68: 617-627.
- Moore, G & Jennings, S. (2000). *Commercial Fishing the wider ecological impacts*. The British Ecological Society. 66pp.



Mallol, S. & Goñi, R. (2004). Seguimiento de las pesquerías (punto cero) en el ámbito de la futura Reserva Marina de Cala Ratjada (Mallorca). IEO-COB y SGPM/PESCALA I/04-1, 129p.

Massutí, E., Mas, R. & Reñones, O. (2004). Informe de la campaña MIGJORN1004 para la evaluación de recursos demersales de la plataforma en el este y sur de Mallorca (Mediterráneo occidental). COB-IEO y Govern de les Illes Balears, 79pp.

Massutí, E., Mas, R. & Reñones, O. & Ordines, F. (2006). Informe del proyecto de evaluación de recursos demersales de la plataforma en el este y sur de Mallorca (Mediterráneo occidental): Campaña MIGJORN0905. COB-IEO y Govern de les Illes Balears, 90pp.

Morales-Nín, B & Moranta, J. (1997). Life history and fishery of the common dentex (*Dentex dentex*) in Mallorca (Balearic Island, western Mediterranean). *Fisheries Research*, 30: 67-76.

Morales-Nín, B., Moranta, J., García, C., Tugores, M.P., Grau, A.M., Riera, F. & Cerdà, M. (2005). The recreational fishery off Majorca Island (Western Mediterranean): some implications for coastal resource management. *ICES Journal of Marine Science* 62: 727-739.

Quetglas, A., Glamour, A., Reñones, O., Missaoui, H, Zarrooul, T & R. Goñi. (2004). Common spiny lobster (*Palinurus elephas* Fabricius 1787) fisheries in the western Mediterranean : A comparison of Spanish and Tunisian fisheries. *Bolletí. Societat Historia Natural de les illes Balears*, 47: 63-80.

Pajuelo J. G. & Lorenzo, J.M. (1996). Life history of the red pogy *Pagrus pagrus* (Teleostei: sparidae) off the Canary Islands, central east Atlantic. *Fisheries Research*, 28: 163-177.

Reñones, O., Moranta, J., Coll, J. & Morales-Nin, B. (1997). Rocky bottom fish communities of Cabrera Archipelago National Park (Mallorca, western Mediterranean). *Scientia Marina*, 61: 495-506.

Reñones, O., Goñi, R., Pozo, M., Deudero, S & Moranta, J. (1999). Effects of protection on the demographic structure and abundance of *Epinephelus marginatus*

(Lowe, 1834). Evidence from the Cabrera Archipelago National Park (West-Central Mediterranean). *Marine Life* **9** (2), 45-53.

Reñones O., A. Quetglas & Goñi, R. (2001). Effects of fishing restrictions on the abundance , size structure and mortality rate of a western Mediterranean population of *Scorpaena scrofa* (Linnaeus, 1758). *Rapp. Comm. Int. Mar Medit*,

Spanier E., D. Barshaw. (1993). Tag retention in the Mediterranean slipper lobster. *Israel Journal of Zoology* vol. 39, 29-33.

Underwood, A. J. (1997). *Experiments in Ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge: Cambridge University Press.